GRUPO FAMETRO

DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO POR IMAGEM

UMA VISÃO PRÁTICA

ORGANIZADORAS

Michele de Souza Conceição

Genilda Oliveira Cascaes

Editora Poisson

1 VOLUME

Organizadoras
Michele de Souza Conceição
Genilda Oliveira Cascaes

Diagnóstico e tratamento por imagem: uma visão prática
Volume 1

1ª Edição

Belo Horizonte
Editora Poisson
2025

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C773d
Diagnóstico e tratamento por imagem: uma visão prática - Volume 1 / Organização: Michele de Souza Conceição, Genilda Oliveira Cascaes – Belo Horizonte MG: Editora Poisson, 2026.

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-648-6
DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Saúde 2. Tratamento por imagem. I. CONCEIÇÃO, Michele de Souza II. CASCAES, Genilda Oliveira III. Título

CDD-616.0757

SÔNIA MÁRCIA SOARES DE MOURA – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Organizadores

Michele de Souza Conceição

Possui graduação em Tecnologia em Radiologia pela Faculdade Literatus(2010) e especialização em TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS PARA DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOL. pela Universidade do Estado do Amazonas(2021). Atualmente é Professora do Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, Professora da Faculdade Metropolitana de Manaus e Professora da Faculdade Santa Tereza. Tem experiência na área de Medicina, com ênfase em Radiologia Médica.

Genilda Oliveira Cascaes

Possui graduação em Radiologia pelo Centro Literatus - Estácio Amazonas (2012). Atualmente é Coordenadora do Curso de Tecnologia em Radiologia e docente Da Faculdade Metropolitana de Manaus e docente na Faculdade Santa Teresa .Possui Pós Graduaçâo em Gestão e docência do Ensino Superior.

Prefácio

O diagnóstico por imagem consolidou-se como um dos pilares fundamentais da medicina moderna, permitindo não apenas identificar doenças com precisão, mas também orientar intervenções terapêuticas de maneira cada vez mais segura e eficiente. À medida que a radiologia avança, cresce também a necessidade de compreender seus métodos de forma integrada, prática e aplicável ao cotidiano clínico. É nesse contexto que nasce **"Diagnóstico e Tratamento por Imagem: Uma Visão Prática"**.

Mais do que uma revisão teórica, esta obra apresenta ao leitor um percurso claro pelos principais conceitos, técnicas e aplicações que sustentam a prática contemporânea do diagnóstico e da intervenção guiada por imagem. A proposta é oferecer um material objetivo, didático e tecnicamente sólido, que auxilie na construção de um raciocínio clínico-imagético coerente e eficiente — desde a escolha adequada do exame até a condução dos procedimentos terapêuticos minimamente invasivos. Ao longo dos capítulos, o leitor encontrará uma abordagem que privilegia a aplicabilidade real: protocolos, fluxos assistenciais, indicações, limitações e aspectos essenciais para a tomada de decisão. Cada tema é apresentado de maneira direta, sem perder o rigor científico, permitindo que estudantes, tecnólogos, radiologistas e demais profissionais de saúde encontrem aqui um guia confiável para aprimorar sua prática. A integração entre diagnóstico e tratamento representa uma das maiores transformações da área, e compreender esse elo é essencial para a medicina atual. As imagens, antes vistas apenas como ferramentas diagnósticas, tornam-se agora instrumentos terapêuticos que ampliam possibilidades, reduzem riscos e redefinem resultados clínicos. **"Diagnóstico e Tratamento por Imagem: Uma Visão Prática"** convida o leitor a explorar esse novo território com segurança, clareza e precisão. Que esta obra sirva como apoio na formação, atualização e inspiração diária daqueles que dedicam seu trabalho ao cuidado guiado pela imagem.

SUMÁRIO

Capítulo 1: Ressonância magnética diagnóstica precisa em câncer cerebral..... 09

Aldarli Barbosa Ferreira, Raquel Silva Barbosa

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.01

Capítulo 2: Radioterapia e a precisão nos tratamentos oncológicos 14

Amanda de Jesus Souza Pereira, Glória Maria Campos Nogueira

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.02

Capítulo 3: A importância do exame de densitometria óssea para o diagnóstico e o monitoramento da osteoporose 20

Aneliuda Nogueira de Souza dos Santos, Denielly Nunes de Freitas Januário

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.03

Capítulo 4: O papel da comunicação e do acolhimento na humanização do exame de mamografia..... 26

Beatriz Mendonça Araújo, Érika de Souza Alves

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.04

Capítulo 5: Radioterapia paliativa para controle da dor em metástase óssea 32

Eliandra Faba Trindade, Maria Yasmin Mendes dos Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.05

Capítulo 6: Efeitos colaterais da radioterapia em pacientes pediátricos com câncer 37

Euclides de Sousa Fernandes, Mayara Nascimento de Carvalho

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.06

Capítulo 7: Efeitos da radiação ionizante no tecnólogo de radiologia 43

Levi Harife Jordão da Conceição, João Paulo dos Santos Serrão

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.07

Capítulo 8: Avaliação dos avanços tecnológicos na mamografia e seu impacto na acurácia diagnóstica do câncer de mama..... 48

Kayllany da Silva Moreno, Sthefany de Melo Marinho

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.08

SUMÁRIO

Capítulo 9: O impacto da humanização em tratamento de câncer infantojuvenil..... 53

Kellen Ingrid Silva da Silva, Larissa Lima Fontes

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.09

Capítulo 10: Avanços da inteligência artificial na detecção precoce do câncer mamário 58

Kellyton Ronald Oliveira de Castro, Magna de Souza Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.10

Capítulo 11: Radiobiologia na radioterapia: desafios e vantagens 64

Layana Mota de Souza e Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.11

Capítulo 12: Avanços na proteção radiológica em exames de imagem 69

Lucas Aguiar Lima, Thiago Silva dos Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.12

Capítulo 13: Densitometria óssea: avaliação radiológica da saúde óssea em pacientes com diabetes mellitus 75

Taciana Amorim Barreto, Marcella Freitas Fonseca

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.13

Capítulo 14: Conseguência das próteses de silicone na qualidade de imagem em mamografia 80

Obertinara Rodrigues da Silva, Pamela Schneider Alves Batista

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.14

Capítulo 15: Mamografia digital: avanços tecnológicos no diagnóstico do câncer mamário 85

Priscila Gomes Gonzaga, Rosa Vilaça Barros

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.15

Capítulo 16: Terapia radioterapica no câncer de pele: estratégias de tratamento..... 91

Rosivânia Morais de Albuquerque da Cruz , Regiane da Silva Pinheiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.16

SUMÁRIO

Capítulo 17: Tomossintese como nova tecnologia na detecção precoce do câncer de mama..... 96

Rosângela da Cunha Moraes, Rubercir Júnior Queiroz Brandão

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.17

Capítulo 18: Litotripsia: a litotripsia como estratégia terapêutica minimamente invasiva para cálculos renais..... 101

Walberthe Cabral

DOI: 10.36229/978-65-5866-648-6.CAP.18

Capítulo 1

Ressonância magnética diagnóstica precisa em câncer cerebral

Aldarli Barbosa Ferreira
https://orcid.org/0009-0009-6147-0202
Raquel Silva Barbosa
https://orcid.org/0009-0008-2276-0349

Resumo: Objeto de estudo: A Ressonância Magnética, utiliza um campo magnético potente e ondas de rádio para gerar as imagens do corpo humano. A RM é utilizada para o diagnóstico de tumores, lesões cerebrais, doenças cardíacas e monitorar a progressão de doenças. Quando os núcleos dos átomos de hidrogênio voltam ao estado original, emitem um sinal de RM que é detectado pela máquina de RM, o sinal é processado por um computador para produzir imagens exclusivas do interior do corpo. Objetivo Geral: Para identificar e termos o diagnóstico dos tumores cerebrais, é necessárias imagens de Ressonância Magnética de uma alta qualidade para localizar o tumor. Além disso é um exame não invasivo, não utiliza radiação ionizante, que a torna uma opção segura para pacientes que necessitam de exames frequentes, permitindo que os médicos possam diagnosticar a doença com precisão. Metodologia: Constituiu em pesquisas bibliográficas em artigos encontrados em plataformas como google acadêmico, scielo, o artigo encontrado contribuiu para ajudar no diagnóstico do câncer cerebral. Resultados: A pesquisa enfatizou a importância do exame e imagens radiográficas, não somente na prática médica, mas também ressaltando a importância da aquisição de evidencias imperceptíveis. Conclusão: Com essa pesquisa a RM é considerada segura e não tem efeitos colaterais conhecidos, tornando uma opção cativante para pacientes que precisam de exames frequentes.

Palavras-chave: Ressonância Magnética, diagnóstico preciso em câncer cerebral

1. INTRODUÇÃO

A ressonância magnética (RM) é uma técnica de diagnóstico por imagem que se baseia na interação de núcleos atômicos, em especial o hidrogênio, com um campo magnético intenso. Inicialmente, os núcleos presentes no organismo alinham-se ao campo magnético produzido pelo equipamento. Em seguida, aplicam-se pulsos de radiofrequência, que promovem a excitação desses núcleos, desviando-os do alinhamento original. Quando os pulsos são interrompidos, os núcleos tendem a retornar ao seu estado de equilíbrio, liberando sinais eletromagnéticos característicos. Tais sinais são captados por antenas receptoras, processados por computadores e convertidos em imagens detalhadas das estruturas internas do corpo humano. Esse método possibilita a obtenção de exames de alta resolução, sem a utilização de radiação ionizante, o que representa uma vantagem em relação a outras técnicas de imagem, como a radiografia convencional e a tomografia computadorizada. (Assheuer & Sager, 1997; Pykett et al., 1982; Smith & Ranallo, 1989).

A Ressonância Magnética (RM) constitui um exame fundamental para o diagnóstico e para o planejamento de intervenções cirúrgicas. Esse método de imagem permite identificar o tipo de tumor, sua origem e suas características, fornecendo dados precisos sobre sua profundidade e extensão. Tais informações são indispensáveis para avaliar a gravidade da lesão e, consequentemente, planejar a cirurgia mais adequada a cada caso, garantindo maior segurança e eficiência no tratamento. (Ávila, 2001; Bloch et al., 1946; Purcell et al., 1946; Pykett et al., 1982; Villafana, 1988).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tipo de pesquisa O artigo foi realizado com pesquisas bibliográfica e descritiva, de abordagem qualitativa, tendo em vista que se fundamenta na análise de produções científicas relacionadas a Ressonância magnética diagnóstico preciso em câncer cerebral. Local de realização O projeto correspondeu ao ambiente virtual, por meio das bases de dados Google Acadêmico e Scielo, que disponibilizam artigos e periódicos científicos reconhecidos e de credibilidade acadêmica.

Período de tempo A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida ao longo de dois meses consecutivos, nos quais foram levantadas, selecionadas e analisadas publicações pertinentes à temática assunto. Forma de coleta de dados ocorreu mediante levantamento de artigos, revistas científicas e documentos eletrônicos, considerando como critérios de inclusão publicações atualizados. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados materiais sem respaldo acadêmico, tais como blogs, páginas pessoais e textos não revisados. Forma de tratamento dos dados foi realizada por meio da análise de conteúdo, por se tratar de pesquisa bibliográfica, não houve aplicação de métodos estatísticos quantitativos. Instrumento de coleta de dados O consistiu em formulários de registro e fichamentos digitais elaborados pelo pesquisador, que permitiram organizar e sistematizar as informações extraídas das produções científicas, subsidiando a construção do referencial teórico.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A pesquisa possibilitou a sistematização de conhecimentos atualizados acerca das neoplasias cerebrais, com base em literatura científica especializada. Observou-se uma

ampla variedade de tumores, classificados de acordo com sua histopatológica em benignos e malignos. Entre os tumores malignos do tecido neuroepitelial, destacaram-se os gliomas, grupo que inclui o astrocitoma, o astrocitoma anaplásico, o glioblastoma, o oligodendroglioma e o ependimoma. Em relação aos tumores benignos, verificou-se maior ocorrência de meningioma e hemangioblastoma. Na região selar, foi identificado com maior frequência os adenomas hipofisários e o craniofaringioma**.** (Luz, 2010)

Os resultados confirmaram que os gliomas constituem os tumores cerebrais mais prevalentes. Quanto aos métodos diagnósticos, constatou-se que a tomografia computadorizada (TC) é amplamente utilizada como exame inicial, sobretudo em situações de urgência, enquanto a ressonância magnética (RM) apresenta maior sensibilidade para a caracterização das lesões. O emprego de contraste na RM, em doses mais elevadas e com intervalo ampliado entre a aplicação e a aquisição das imagens, demonstrou potencial para aprimorar a acurácia diagnóstica. Dessa forma, os resultados alcançados mostraram-se compatíveis com os objetivos propostos, consolidando informações sobre a classificação, a frequência e os métodos diagnósticos aplicados aos principais tumores cerebrais. (Assheuer & Sager, 1997; Mendonça et al., 1996)

4. DISCUSSÃO

O diagnóstico do câncer cerebral por meio da ressonância magnética (RM) representa um recurso fundamental no neuro-oncologia, visto que possibilita a obtenção de imagens tridimensionais detalhadas de maneira não invasiva. Essa técnica apresenta alta precisão e permite identificar tumores em diferentes áreas do cérebro, muitas vezes antes do surgimento de sintomas clínicos. Entre as manifestações mais comuns destacam-se as cefaleias persistentes, as alterações cognitivas e comportamentais, além dos déficits sensoriais, especialmente aqueles relacionados à visão e à audição. Contudo, por serem sinais inespecíficos, a RM assume papel.

Central tanto no diagnóstico precoce quanto no planejamento terapêutico inicial, oferecendo. maior segurança clínica e favorecendo melhores prognósticos Nesse contexto, descrevem que os meningiomas apresentam diferentes classificações em relação à sua frequência: a maioria é composta por tumores benignos, representando 90,0% dos casos. Entre eles, os meningiomas em geral correspondem a 39,8%, seguidos pelos tipos atípicos, com 29,1%, e pelos meningoteliais, com 17,3%. Já os fibroblásticos apresentam incidência de 7,1%, enquanto os angiomatosos chegam a 1,5%. Formas mais rara incluem os tipos microcístico, clear cells e anaplásico, cada um com 1,0%, além dos subtipos psamomatoso e secretor, que apresentam 0,5% cada. (Marosi et al., 2008; Mendes, Ongaratti & Pereira-Lima, 2008).

No que se refere ao tratamento, a cirurgia permanece como o padrão ouro para a remoção de tumores cerebrais, sendo associada a elevadas taxas de sucesso, sobretudo em casos localizados e de fácil acesso. Quando a intervenção cirúrgica não é recomendada, terapias complementares, como a radioterapia, são amplamente utilizadas, principalmente em tumores malignos, com o objetivo de retardar a progressão da neoplasia e aumentar a sobrevida dos pacientes. Nesse sentido, a integração entre métodos diagnósticos modernos, como a RM, e abordagens terapêuticas adequadas contribui para uma prática clínica mais eficaz, garantindo melhores perspectivas de recuperação e proporcionando maior qualidade de vida aos indivíduos afetados (Marosi et al., 2008).

5. CONCLUSÃO

Concluímos que ressonância magnética (RM) como método de diagnóstico por imagem no contexto do neuro-oncologia, especialmente no que se refere à identificação e ao monitoramento de tumores cerebrais. Observou-se que a RM, por ser uma técnica não invasiva e livre de radiação ionizante, apresenta vantagens significativas em comparação a outros exames de imagem, como a radiografia convencional e a tomografia computadorizada. Sua capacidade de gerar imagens tridimensionais de alta resolução permite a visualização detalhada das estruturas encefálicas, possibilitando a detecção precoce de neoplasias, inclusive antes do surgimento de sintomas clínicos perceptíveis. Além disso, o exame fornece informações essenciais quanto à localização, ao tamanho e às características morfológicas dos tumores, elementos fundamentais para o planejamento terapêutico individualizado e para o acompanhamento da evolução do tratamento. Dessa forma, a ressonância magnética consolida-se como uma ferramenta indispensável para a prática médica e para a tomada de decisão clínica baseada em evidências científicas.

No que tange às condutas terapêuticas, verificou-se que a cirurgia permanece como o padrão ouro no manejo dos tumores cerebrais, apresentando altas taxas de sucesso em casos de lesões acessíveis. Contudo, em situações em que a intervenção cirúrgica não é possível, terapias complementares, como a radioterapia, têm se mostrado alternativas eficazes, especialmente em neoplasias malignas, com o objetivo de retardar a progressão tumoral e melhorar a sobrevida dos pacientes. Assim, a integração entre diagnósticos precoces e condutas terapêuticas adequadas possibilita avanços significativos no tratamento, repercutindo em melhores perspectivas clínicas e maior qualidade de vida para os indivíduos acometidos. Portanto, conclui-se que a ressonância magnética não apenas amplia a acurácia diagnóstica, como também fortalece a abordagem multidisciplinar no enfrentamento do câncer cerebral, reforçando sua importância tanto na prática clínica quanto no campo da pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

[1] Pereira, Raphael da Silva Fonseca, et al. **"Diagnóstico e acompanhamento evolutivo dos meningiomas através da ressonância magnética."** Revista Brasileira Militar de Ciências 7.17 (2021).

[2] da Silva, Francielle Magalhães Souza, and Edson Marcos Ferreira de Oliveira**. "Comparação dos métodos de imagem (tomografia computadorizada e ressonância magnética) para o diagnóstico de acidente vascular encefálico."** Revista Enfermagem Contemporânea 6.1 (2017): 81-89.

[3] de Siqueira, Regiane Aparecida Nunes, et al. **"Câncer cerebral modelado matematicamente."** Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics 1.1 (2013).

[4] Hage, Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares, and Masao Iwasaki. **"Imagem por ressonância magnética: princípios básicos."** Ciência rural 39 (2009): 1275-1283.

[5] da Silva Macedo, Alderico, et al. **"A ressonância magnética como ferramenta essencial nos diagnósticos de patologias: uma revisão sistemática da literatura."** Revista JRG de Estudos Acadêmicos 7.15 (2024): e151318-e151318.

[6] Pereira, Lorena Xavier Morais. **"Aspectos de Imagem dos Meningiomas Atípicos na Ressonância Magnética:** Uma Revisão de Literatura." (2017).

[7] Guimaraes, Marcos Duarte, et al. **"Ressonância magnética funcional na oncologia: estado da arte."** Radiologia Brasileira 47 (2014): 101-111.

[8] Feliciano, Malena Roberta. **"Ressonância magnética na avaliação funcional do encéfalo."** (2016).

[9] Ferreira, kleber couto, beatriz dias oliveira, and gabriela ingrid oliveiea anchieta. **"Ressonância magnética como auxiliar na prevenção e diagnóstico do acidente vascular cerebral–avc."** Saúde & Ambiente em Revista 7.2 (2013): 16-22.

[10] Longo, Maria Gabriela Figueiró. "**Métodos avançados de ressonância magnética de crânio na diferenciação entre radionecrose e recidiva tumoral."** (2015).

[11] Anagun, yildiray. "**sistema inteligente de diagnóstico de tumores cerebrais utilizando redes neurais convolucionais profundas."** ferramentas e aplicações multimídia 82.28 (2023): 44527-44553.

[12] Da silva, emerson teixeira, gabriel fernandes de andrade, and marcus vinícius nora de souza. **"Processos de síntese para a obtenção da temozolomida, importante fármaco antineoplásico para o tratamento de câncer cerebral."**

[13] Mazzola, Alessandro A. **"Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional."** Revista brasileira de física médica 3.1 (2009): 117-129.

[14] Mazzola, Alessandro André, et al. **"Segurança em imagem por ressonância magnética."** Revista Brasileira de Física Médica 13.1 (2019): 76-91.

[15] Keglevich, Gabriel, and Fabio Andrijauskas. **"Técnicas de melhoria de imagens para o realce de tumores cerebrais em imagens de ressonância magnética."** Revista Ensaios Pioneiros 8.1 (2024).

[16] ALMEIDA, Alana Cristine Nóbrega de. **"Detecção de tumores cerebrais em imagens de ressonância magnética utilizando redes neurais convolucionais."** (2024).

[17] Vieira, B. H., et al. **"Reconhecimento de padrões de espectros de ressonância magnética de tumores cerebrais em humanos."**

[18] De Araujo, Erika Rocha, Vanessa da Silva Garcia, and Weslley Luiz da Silva Assis. "**segmentação de imagens de ressonância magnética de tumor cerebral utilizando modelo 3d u-net segmentation of brain tumor magnetic resonance images using 3d u-net model."** Diretor-geral 20 (2024): 40-49.

[19] Agostinho, Elsa Trindade. Estudo da Evolução de Tumores Cerebrais: **Cálculo de Volumes a Partir de Imagens de Ressonância Magnética.** MS thesis. Universidade do Algarve (Portugal), 2007.

[20] Ferreira, Jadson Gabriel. "**Desenvolvimento de modelo de IA para diagnóstico de tumores cerebrais em imagens de ressonância magnética."** (2024).

Capítulo 2

Radioterapia e a precisão nos tratamentos oncológicos

Amanda de Jesus Souza Pereira
https://orcid.org/0009-0004-1737-1825
Glória Maria Campos Nogueira
https://orcid.org/0009-0006-8172-9726

Resumo: Objetivo do Estudo: A radioterapia é um pilar fundamental no tratamento oncológico, presente em mais da metade dos casos. Sua eficácia, contudo, está diretamente ligada ao princípio da precisão, visando maximizar a dose no tumor e minimizar os danos aos tecidos saudáveis. Técnicas como Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT), Radiocirurgia Estereotáxica (SRS/SBRT) e Radioterapia Guiada por Imagem (IGRT) são exploradas, demonstrando seu impacto clínico direto. Objetivo Geral: Analisar de que forma os recentes avanços tecnológicos em radioterapia, notadamente as técnicas de alta precisão, dos tratamentos oncológicos, e como esse aumento de precisão se traduz em benefícios clínicos tangíveis, como maior controle local da doença, redução da incidência e gravidade de efeitos adversos e, consequentemente, na melhoria da qualidade de vida dos pacientes submetidos a essas modalidades terapêuticas. Metodologia: O presente trabalho através de uma metodologia bibliográfica e qualitativa, o estudo evidencia que essas inovações resultam em um duplo benefício: superior controle local do tumor e significativa redução da toxicidade e efeitos colaterais. Este artigo analisa os avanços tecnológicos recentes (últimos 5 anos) que elevaram essa precisão a patamares inéditos. Resultado: Esses avanços não apenas aumentaram a taxa de controle local do câncer, mas também reduziram toxicidades agudas e tardias, permitindo tratamentos mais curtos (como hipofracionamento) e melhorando significativamente a qualidade de vida dos pacientes. Conclusão: a evolução tecnológica em radioterapia é decisiva para melhorar os desfechos clínicos e a qualidade de vida dos pacientes, representando um avanço crucial na oncologia moderna.

Palavras-chave: Radioterapia; Tratamento; Oncologia.

1. INTRODUÇÃO

O câncer permanece como uma das patologias de maior complexidade e impacto na saúde global, demandando modalidades terapêuticas cada vez mais eficazes e seguras. Dentre essas modalidades, vale salienta que a radioterapia se consolida como um pilar fundamental, estando presente em mais de 50% dos protocolos de tratamento oncológico, seja com intenção curativa, neoadjuvante, adjuvante ou paliativa. Contudo, a eficácia desse tratamento está diretamente ligada ao tratamento oncológico da radiação da precisão. O desafio sempre foi concentrar a dose máxima de radiação no volume tumoral, poupando ao máximo os tecidos sadios circundantes e, consequentemente, minimizando os efeitos colaterais. Nas últimas décadas, as obras dos autores apresentam uma revolução tecnológica transformou esse campo, substituindo os tratamentos conformais tradicionais por técnicas de alta precisão, como a Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT), a Radiocirurgia Estereotáxica (SRS/SBRT) e a Radioterapia Guiada por Imagem (IGRT). Este artigo de pesquisa busca explorar como esses avanços tecnológicos elevaram a precisão da radioterapia a patamares mais eficazes, impactando diretamente no controle tumoral e na qualidade de vida dos pacientes oncológicos. (Santos, 2025.)

Diante disso, essa pesquisa apresenta o seguinte objetivo geral: Analisar de que forma os recentes avanços tecnológicos em radioterapia, notadamente as técnicas de alta precisão, dos tratamentos oncológicos, e como esse aumento de precisão se traduz em benefícios clínicos tangíveis, como maior controle local da doença, redução da incidência e gravidade de efeitos adversos e, consequentemente, na melhoria da qualidade de vida dos pacientes submetidos a essas modalidades terapêuticas. Além disso, soma-se a isso aos objetivos específicos: Identificar e descrever as principais técnicas de radioterapia; Avaliar os benefícios clínicos decorrentes da maior precisão, com foco no aumento da taxa de controle local do tumor e n redução da toxicidade em órgãos e Discutir os desafios e as perspectivas futuras associadas a essas tecnologias, incluindo a integração com inteligência artificial. Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa e exploratória.

A investigação será conduzida por meio da revisão e análise crítica de fontes secundárias, incluindo artigos científicos originais, artigos de revisão sistemática. O recorte temporal priorizará a produção científica dos últimos seis anos (2019 - 2025), a fim de capturar os avanços e discussões mais recentes desse estudo. As bases de dados consultadas incluirão Google acadêmico; PubMed/MEDLINE e SciELO. A análise dos dados coletados será feita por meio de síntese interpretativa do conteúdo, organizando as evidências encontradas para atender aos objetivos propostos. Justificar a investigação sobre a precisão em radioterapia é imperativo devido ao seu duplo impacto: clínico e social. Do ponto de vista clínico, o aumento da precisão permite a administração de doses ablativas de radiação com margens de segurança drasticamente reduzidas. Isso se traduz diretamente em melhores desfechos para os pacientes, como maior probabilidade de cura, menor incidência de efeitos colaterais agudos e tardios (como xerostomia, danos à medula espinhal ou enterites) e, consequentemente, uma significativa melhoria na qualidade de vida durante e após o tratamento. (Araújo, 2024).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e bibliográfica, que utilizará como método a revisão integrativa da literatura para sintetizar e analisar o conhecimento produzido sobre o tema. O recorte temporal da busca será

delimitado para o período entre os anos de 2020 e 2025, a fim de capturar as evidências e discussões mais recentes e relevantes no campo da radioterapia de precisão.

A estratégia de busca será realizada utilizando três descritores principais, que serão combinados com operadores booleanos: "Radioterapia de Intensidade Modulada", "Radioterapia Guiada por Imagem" e "Radiocirurgia". A consulta será efetuada em três bases de dados eletrônicas de relevância na área da saúde: PubMed/MEDLINE, SciELO e Google Acadêmico, assegurando uma ampla cobertura da literatura nacional e internacional. Com base no levantamento bibliográfico forma selecionada 28 artigos, sendo que somente 20 forma devidamente usado nessa pesquisa. O processo de seleção dos artigos seguirá os critérios de inclusão e exclusão predefinidos, considerando a pertinência em relação aos objetivos da pesquisa, o tipo de estudo (artigos originais, revisões sistemáticas e meta-análises) e a disponibilidade do texto completo. A análise dos materiais selecionados será conduzida por meio de uma abordagem de síntese interpretativa, organizando os resultados em categorias temáticas que permitam discutir criticamente os avanços tecnológicos, seus benefícios clínicos e os desafios associados.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os avanços tecnológicos em radioterapia têm revolucionado o tratamento oncológico, permitindo maior precisão, eficácia e segurança, com redução significativa de efeitos colaterais e melhoria na qualidade de vida dos pacientes. Dentre as inovações mais relevantes, destacam-se: A IGRT (Radioterapia Guiada por Imagem) utiliza imagens em tempo real – como tomografias computadorizadas de feixe cônico (CBCT), ultrassom ou radiografias digitais – para verificar e ajustar o posicionamento do paciente e do tumor antes e durante cada sessão. Isso permite correções submilimétricas, garantindo que a radiação atinja exclusivamente o volume-alvo, mesmo em casos de movimentação de órgãos ou alterações anatômicas. Além disso, destaca-se também o IMRT(Radioterapia de intensidade modula) possibilita a modulação da intensidade do feixe de radiação, conformando a dose ao formato tridimensional do tumor. Com o uso de colimadores multilâminas (MLC), é possível distribuir a radiação de forma heterogênea, poupando tecidos saudáveis adjacentes e permitindo o delivery de doses mais elevadas no alvo. Técnicas de alta precisão, como a SBRT(Radioterapia estereotáxica corpotal) e a radiocirurgia estereotáxica, administram doses ablativas em poucas frações, com precisão milimétrica. São especialmente úteis em tumores de difícil acesso, como cerebral, pulmonar e prostático, e em metástases. Outro resultado encontrado na literatura também se destaca: Mesas de tratamento com seis graus de liberdade permitem ajustes finos de posicionamento (translação e rotação), complementando a correção de posicionamento oferecida pela IGRT. Sistemas como o ExacTrac® combinam imageamento óptico e de raios-X para alinhamento preciso. Implantes de marcadores radiopacos (como ouro) ou transponders eletromagnéticos (sistema Calypso®) permitem o monitoramento contínuo da posição do tumor durante a aplicação da radiação, mesmo durante a respiração ou movimentos involuntários. (Carvalho, 2022; Rodrigues, et al, 2024).

Apesar dos avanços e dos benefícios inegáveis da radioterapia, os efeitos colaterais persistem como um desafio crítico, impactando significativamente a qualidade de vida dos pacientes. Esses efeitos adversos variam em natureza e gravidade, dependendo de fatores como o tipo de câncer, a localização do tumor, a dosagem da radiação administrada e a resposta individual do paciente. Entre os efeitos colaterais mais comuns

estão a fadiga, reações cutâneas, náuseas, vômitos, dificuldades de deglutição e danos aos tecidos saudáveis. Estudos indicam que a radioterapia, quando combinada com nanopartículas que aumentam a absorção de radiação pelo tumor, pode melhorar a eficácia do tratamento, permitindo doses mais altas de radiação nas células tumorais, com menos danos aos tecidos saudáveis. Essa abordagem combinada pode se tornar uma das estratégias mais eficazes no tratamento de cânceres agressivos, como o câncer de pâncreas e o glioblastoma. Em resumo, a nanotecnologia tem o potencial de redefinir o tratamento do câncer, oferecendo terapias mais precisas e personalizadas. Os avanços recentes são encorajadores, mas ainda existem desafios significativos, como a produção em larga escala, a segurança a longo prazo e a necessidade de mais testes clínicos. No entanto, as possibilidades oferecidas pelas nanopartículas no tratamento do câncer são promissoras e indicam um futuro em que a nanotecnologia será uma ferramenta essencial na medicina oncológica, proporcionando tratamentos mais eficazes, seguros e direcionados para os pacientes. (Gomes, 2024)

4. DISCUSSÃO

A análise dos resultados revela que, apesar da radioterapia ser eficaz no controle do câncer, ela pode impactar significativamente a qualidade de vida dos pacientes, tanto em termos físicos quanto emocionais. Esses efeitos adversos, como fadiga, radiodermatite e exaustão física, muitas vezes comprometem a capacidade dos pacientes de manter suas atividades diárias e sociais. Isso destaca a importância de se buscar técnicas que minimizem tais consequências. A medicina de precisão e o uso de novas tecnologias, como a inteligência artificial (IA), têm um papel fundamental na redução dos efeitos colaterais, proporcionando tratamentos mais personalizados e menos invasivos. (Brito, 2023)

Além disso, a personalização do tratamento por meio da nanotecnologia está redefinindo a forma como abordamos a oncologia. A possibilidade de projetar terapias que atendam às necessidades específicas de cada paciente, com base em características individuais de tumor e biologia celular, oferece uma alternativa viável para tratamentos mais eficazes. O uso de nanopartículas funcionalizadas, que podem ser direcionadas a células específicas, amplia ainda mais o potencial terapêutico, oferecendo uma abordagem mais centrada no paciente e com menores riscos de efeitos adversos. (Brito, 2023)

5. CONCLUSÃO

A pesquisa evidenciou que os avanços tecnológicos em radioterapia redefiniram o paradigma do tratamento oncológico, elevando a precisão a níveis sem precedentes. Técnicas como Radioterapia Guiada por Imagem (IGRT), Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT) e Radiocirurgia Estereotáxica Corporal (SBRT), aliadas a inovações como sistemas de posicionamento robótico, marcadores fiduciais e inteligência artificial, permitiram não apenas otimizar a entrega da dose radiativa ao tumor, mas também minimizar drasticamente a exposição de tecidos saudáveis. Os impactos clínicos são profundos: maior controle local da doença, redução significativa de efeitos colaterais agudos e tardios e melhoria na qualidade de vida dos pacientes. Além disso, a possibilidade de hipofracionamento (tratamentos mais curtos com doses elevadas) tornou a terapia mais acessível e menos desgastante. (Freitas, 2021)

A integração de imagens multimodais e a adaptabilidade em tempo real (como na Radioterapia Adaptativa) reforçam o caráter personalizado e dinâmico do tratamento, enquanto a IA acelera e aprimora o planejamento e a execução das terapias. Embora desafios como custo e acesso permaneçam, a trajetória tecnológica aponta para um futuro onde a radioterapia de precisão será cada vez mais indispensável, eficaz e alinhada com uma oncologia humanizada e centrada no paciente. Em síntese, a radioterapia contemporânea consolida-se como uma ferramenta que equilibra inovação tecnológica, rigor científico e impacto clínico positivo, transformando a realidade do cuidado oncológico e oferecendo novos horizontes de esperança e cura.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, Cristiane. **Elaboração e validação de protocolo para radioterapia de intensidade modulada no tratamento do câncer de mama feminina.** Florianópolis, 2021.

[2] ARAUJO, Stephanie. **Avanços recente na radioterapia e seus efeitos colaterais associados ao câncer.** Brazillian Journal of Health. Curitiba, 2024;

[3] AZEVEDO, Isabele. **Radioterapia paliativa para cuidados oncológicos em fim de vida.** Vol. 27. 2020.

[4] BRITO, Rafaela. **Tratamento do câncer de mama: um estudo acerca do atendimento humanizado na radioterapia.** ISSN 2675-3375. 2023.

[5] CARVALHO, Aline. **IGRT Radioterapia Guiada por Imagem: A relevância da Tecnologia Para os tratamentos Radioterápicos.** Instituto nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva. Rio de Janeiro. 2022.

[6] FREITAS, David. **Complicações orais em pacientes tratados com radioterapia ou quimioterapia.** São Paulo. 2021.

[7] GENELHU, Vitor. **Efeitos da Radioterapia na qualidade de vida dos pacientes com câncer. Revista Americana de Humanidade**. Rease. ISSN: 2675-3375. 2025.

[8] GOMES, Carlos. **Radioterapia em tumores de cabeça e pescoço: Impacto na qualidade de vida do paciente.** Rev Acad Saúde. 2024.

[9] GOMES, Sara. **Avaliação do dose provenientes das imagens de verificação de radioterapia em tumores de próstata.** Instituto politécnico de Lisboa. 2021.

[10] GUEDES, Lucianna. **Radioterapia guiada por imagem (IGRT): a importância da tecnologia nos tratamentos radioterápicos.** Belo Horizonte, 2024.

[11] LISBOA, Liliane. **Tratamento de radioterapia em pacientes oncológicos.** Faculdade católica salesiana do espírito santo. Vitória, 2022.

[12] MACHADO, Julia. **Radioterapia no tratamento de crianças com câncer: uma revisão narrativa.** São Paulo, 2025.

[13] MARTINS, **Maria. Cuidados técnicos em tratamento de sarcoma de ewing pediátrico na radioterapia**. Instituto Nacional De câncer. Rio de Janeiro. 2025.

[14] PERES, Bernardo. **O papel da radioterapia no tratamento do câncer – avanços e desafios.** Setembro, 2019.

[15] RODRIGUES, Fernando. **Inovações no campo da radioterapia para uma melhor qualidade de vida aos pacientes oncológicos.** Revista IBERO – Americana, ISSN: 2675-3375. 2024.

[16] ROSSI, Giovanna. **Analisar o Impacto do Atendimento Humanizado em Radioterapia.** Contemporary jornal. ISSN: 2447-0961. Vol. 4 2024.

[17] SALGADO, Nuno. **A radioterapia no tratamento oncológico prática clínica e sensibilidade cultural.** Rio de Janeiro, 2019.

[18] SANTANA, Elisabete, et al. **Nanotecnologia no tratamento personalizado do câncer: inovação que redefine a precisão e eficiência na terapia oncológica.** Educação e Desporto. 2025.

[19] SANTOS, Isabelle. **Evolução da radioterapia e seus reflexos na qualidade de vida dos pacientes oncológicos.** Revusta OWL (OWL Journal). ISSN: 2965-2634. Campina Grande 2025.

[20] TIEMI, Lisa. **Radioterapia no hospital naval marcílio dias.** Rio de janeiro, 2023.

Capítulo 3

A importância do exame de densitometria óssea para o diagnóstico e o monitoramento da osteoporose

Aneliuda Nogueira de Souza dos Santos
https://orcid.org/0009-0000-2671-6064
Denielly Nunes de Freitas Januário
https://orcid.org/0009-0009-6959-7080

Resumo: Objetivo do estudo: descrever como o exame de densitometria óssea é empregado para diagnosticar assertivamente e para monitorizar a terapêutica da osteoporose e prevenir, dessa forma, complicações. Objetivo geral: o objetivo geral deste estudo foi discutir a relevância da densitometria óssea o diagnóstico e o acompanhamento do tratamento da osteoporose, enfatizando seu papel fundamental na prática clínica e em iniciativas de saúde. Metodologia: Trata-se de um estudo de caráter descritivo e exploratório, utilizando a metodologia da Revisão Integrativa da Literatura a qual consiste em responder questionamentos sobre uma determinada área de pesquisa com base em dados já existentes. Resultados alcançados: Atualmente a densitometria óssea é o exame de imagem indicado para diagnosticar pacientes com osteoporose, pois determina a densidade mineral óssea (DMO) em uma ou mais regiões do corpo do paciente, permitindo que doenças metabólicas e endócrinas sejam identificadas, ou seja, o exame de imagem padrão-ouro para o rastreamento assertivo da doença, avaliando o risco de fraturas e acompanhando o tratamento da osteopenia. Realizar regularmente o exame de densidade óssea e a revisão constante dos tratamentos permitem ajustes apropriados e reduzem o risco de complicações, como fraturas por osteoporose. Conclusões: A densitometria óssea é reconhecida como o método confiável para avaliar a densidade mineral óssea e diagnosticar condições como osteopenia e osteoporose. Dessa forma, a aplicação de técnicas especializadas para a identificação dessas doenças contribui para o reconhecimento tanto da osteoporose quanto da osteopenia, possibilitando intervenções precoces e orientações que ajudem a evitar complicações futuras.

Palavras-chave: —Ostoporose||, —Densitometria óssea||, —Radiologia||.

1. INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma doença metabólica de caráter sistêmico que compromete diretamente a saúde óssea, sendo caracterizada pela diminuição gradual da densidade mineral óssea (DMO) e pela deterioração da microarquitetura do tecido ósseo. Essa alteração estrutural favorece o aumento da fragilidade esquelética, tornando os indivíduos mais suscetíveis a fraturas. As manifestações clínicas mais comuns incluem dor óssea persistente, redução progressiva da estatura, deformidades físicas e episódios de fratura espontânea ou decorrente de traumas de baixa intensidade. Embora seja mais prevalente em mulheres após a menopausa, devido à redução hormonal, também acomete homens em idade avançada, sobretudo quando associados a fatores de risco como sedentarismo, tabagismo, etilismo, deficiências nutricionais e doenças crônicas. No contexto brasileiro, a osteoporose é considerada um problema de saúde pública, já que estudos apontam prevalência de aproximadamente 6% em mulheres acima de 40 anos, aumentando para até 33% em idades superiores há 70 anos. Tais dados evidenciam a importância da conscientização, do diagnóstico precoce e da implementação de estratégias preventivas para a redução das complicações clínicas e socioeconômicas decorrentes da doença (Cunha et al., 2024; Oliveira et al., 2025; Sociedade Brasileira de Reumatologia, 2024).

O exame de densitometria óssea (DO) é considerado o método padrão-ouro para o diagnóstico da osteoporose, por meio da técnica de dupla energia com raios X (DEXA), que possibilita a avaliação quantitativa e qualitativa da densidade óssea. O funcionamento do equipamento baseia-se na emissão de radiação ionizante em dois níveis de energia, cuja atenuação depende da densidade e da espessura dos tecidos. As principais áreas avaliadas são o fêmur proximal e a coluna lombar, sendo um exame indolor, de curta duração e que não exige preparo rigoroso, exceto a suspensão do uso de medicamentos com cálcio no dia anterior. Além do diagnóstico, a DO desempenha papel fundamental na monitorização da evolução da doença e na avaliação da resposta terapêutica. Assim, considerando que a osteoporose é uma enfermidade silenciosa, marcada pela perda óssea progressiva e risco elevado de fraturas, a densitometria óssea configura-se como um recurso indispensável para o acompanhamento clínico, contribuindo para a prevenção, o manejo e o controle da doença (Chaves et al., 2022; Marcondes, 2022; (Marcondes, 2023; Mariana; Santos; Santos, 2025)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como de natureza descritiva e exploratória, adotando como metodologia a Revisão Integrativa da Literatura (RIL). Essa abordagem consiste em reunir, analisar e sintetizar informações de pesquisas já publicadas, a fim de responder a questionamentos específicos de determinada área de investigação. Para a coleta de dados, utilizaram-se as bases de indexação Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico, priorizando artigos relacionados ao diagnóstico e monitoramento da osteoporose com a utilização da densitometria óssea. A busca foi realizada por meio dos descritores ―Osteoporose‖, ―Densitometria óssea‖ e ―Radiologia‖, aplicada de forma isolada ou combinada por operadores booleanos (AND/OR). As etapas de execução compreenderam: identificação do problema, definição de critérios de inclusão e exclusão, avaliação crítica das publicações, leitura interpretativa dos estudos e organização da síntese final. Os critérios de inclusão abrangeram artigos publicados entre 2020 e 2025, disponibilizados

gratuitamente, completos, originais e que abordassem diretamente o tema da investigação.

Por outro lado, foram excluídos artigos incompletos, resumos simples, produções acadêmicas (monografias, dissertações e teses), além de textos redigidos em idiomas distintos do português e do inglês. O processo de seleção ocorreu em etapas sucessivas: formulação dos critérios de elegibilidade busca sistemática nas bases, utilização dos descritores com operadores booleanos, triagem inicial dos artigos encontrados, exclusão de publicações não pertinentes e eleição dos textos finais. Inicialmente, os títulos foram avaliados, posteriormente os resumos foram analisados e, por fim, realizou-se a leitura integral dos estudos que atendiam à temática proposta. Aqueles que se enquadraram nos objetivos da pesquisa foram selecionados e analisados, sendo elaborada uma ferramenta para coleta de dados que possibilitou a sistematização das informações extraídas diretamente das bases utilizadas. Dessa forma, a metodologia adotada garantiu rigor científico ao estudo, favorecendo a construção de uma revisão ampla e consistente sobre o papel da densitometria óssea no diagnóstico e acompanhamento da osteoporose.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A densitometria óssea (DO) representa atualmente o exame de imagem mais indicado para o diagnóstico e a monitorização da osteoporose, sendo considerado o padrão-ouro para rastreamento da doença. Sua principal função é medir a densidade mineral óssea (DMO) em diferentes regiões do corpo, possibilitando a detecção precoce de alterações metabólicas e endócrinas que antecedem as fraturas, o que contribui para a prevenção e o direcionamento terapêutico. A técnica mais utilizada é a densitometria de dupla energia (DEXA), essencial tanto para o diagnóstico quanto para o acompanhamento da resposta ao tratamento. Além de determinar o momento adequado para o início da terapia, a DEXA permite acompanhar o efeito de medicamentos, avaliar pacientes que sofreram fraturas de fragilidade ou que desenvolveram novos fatores de risco, e monitorar indivíduos em uso de bisfosfonatos, inclusive durante períodos de suspensão programada do tratamento (—drug Holiday||). Para garantir comparabilidade entre os resultados, recomenda-se que os exames subsequentes sejam realizados nas mesmas regiões esqueléticas — coluna lombar, fêmur proximal e rádio distal — e na mesma lateralidade da avaliação inicial. Nesse contexto, a realização periódica da densitometria óssea contribui para ajustes individualizados no manejo clínico, reduzindo a incidência de complicações, como fraturas, e promovendo melhor qualidade de vida aos pacientes diagnosticados com osteoporose (Albuquerque, 2023; Lazaroto et al., 2024; Leboff et al., 2022; Lewiecki, 2023; Lima; Malheiro, 2024; Rodrigues; Silva Filho, 2025).

No âmbito da discussão sobre a eficácia do exame, diversos estudos reforçam a relevância da densitometria óssea como ferramenta diagnóstica e de monitoramento. Destacam sua importância na identificação da perda de massa óssea em pacientes com fatores de risco, como mulheres com deficiência estrogênica, usuários crônicos de glicocorticoides, indivíduos com doenças da coluna e casos de hiperparatireoidismo primário, ressaltam que a DEXA, ao medir a densidade mineral óssea em coluna e quadril, auxilia na estratificação de risco e na orientação terapêutica acrescentam que o exame é capaz de detectar pequenas alterações ósseas não perceptíveis em radiografias convencionais, possibilitando intervenções precoces. Quanto às áreas avaliadas, recomenda que a análise seja feita em pelo menos dois ossos, geralmente coluna e quadril, sendo o corpo inteiro em crianças, com duração média entre cinco e dez minutos.

Além disso, apontam a Ferramenta de Avaliação de Risco de Fratura (FRAX) como instrumento complementar, capaz de estimar a probabilidade de fraturas em 10 anos com base em fatores clínicos e resultados da densitometria, consolidando-se como recurso adicional no acompanhamento da osteoporose. (Azevedo et al., 2022; Blacke; Bonfim, 2021; Elias et al., 2025; Fogelman, 2025; Williams; Khan, 2025).

4. DISCUSSÃO

Ressaltam que a densitometria óssea, especialmente a de dupla energia (DXA), constitui o método mais confiável para o diagnóstico da osteoporose, permitindo medir a perda de massa óssea e identificar precocemente indivíduos em risco. Esse exame deve ser realizado, principalmente, em pacientes que apresentam fatores predisponentes, como mulheres com deficiência estrogênica, indivíduos em uso prolongado de glicocorticoides, pessoas com alterações vertebrais e casos de hiperparatireoidismo primário. Criada inicialmente para avaliar o risco de fraturas em mulheres pós-menopausa, a DXA tornou-se referência por sua alta precisão na mensuração da densidade mineral óssea em diferentes regiões do corpo, como coluna e quadril. Além disso, sua sensibilidade possibilita detectar alterações ósseas discretas que não são identificadas em exames radiográficos convencionais, permitindo que intervenções terapêuticas sejam iniciadas antes da ocorrência de fraturas. Assim, a densitometria óssea consolida-se como ferramenta essencial no acompanhamento clínico, auxiliando médicos na indicação e ajuste de tratamentos que visam à redução do risco de complicações associadas à osteoporose. (Azevedo et al 2022;Blacke ;Fogelman 2025;Williams : Khan,2025).

Destacam a importância da realização do exame em regiões específicas, preferencialmente em pelo menos dois ossos distintos, geralmente coluna e quadril, sendo que, em crianças, a avaliação deve ser feita no corpo inteiro. O tempo médio do exame varia entre cinco e dez minutos, o que reforça sua praticidade e aplicabilidade clínica, podendo ser repetido anualmente, conforme a necessidade e a orientação médica. Outro recurso complementar ao diagnóstico é a Ferramenta de Avaliação de Risco de Fratura (FRAX), validada internacionalmente, que estima a probabilidade de fraturas em um período de dez anos, considerando fatores individuais como idade, histórico familiar, estilo de vida e densidade mineral óssea. Dessa forma, a utilização combinada da densitometria óssea e da ferramenta FRAX fortalece a precisão diagnóstica e amplia a eficácia das estratégias de prevenção, possibilitando o monitoramento personalizado da doença e garantindo melhor qualidade de vida aos pacientes acometidos pela osteoporose. (Bonfim, 2021; Elias et al.,2025)

5. CONCLUSÃO

A osteoporose constitui uma doença de elevada relevância clínica e social, marcada pela perda progressiva da densidade mineral óssea e pelo consequente aumento do risco de fraturas, o que compromete de forma significativa a qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Sua prevalência é maior em mulheres acima dos 45 anos, mas também afeta homens, sobretudo na velhice, sendo influenciada por fatores pessoais, genéticos, ambientais e relacionados ao estilo de vida. Nesse sentido, torna-se essencial que os indivíduos diagnosticados sejam submetidos a uma avaliação clínica abrangente, capaz de identificar os fatores de risco associados e de propor intervenções que previnam

complicações graves, como as fraturas osteoporóticas, que estão diretamente relacionadas à perda da independência funcional e à sobrecarga dos sistemas de saúde. A densitometria óssea, considerada o método padrão-ouro para a análise da densidade mineral óssea, assume papel central no diagnóstico precoce e na identificação de condições como osteopenia e osteoporose, possibilitando que condutas preventivas e terapêuticas sejam instituídas antes da ocorrência de desfechos incapacitantes.

Além do diagnóstico, a monitorização periódica por meio da densitometria de dupla energia (DXA) garante maior precisão no acompanhamento da evolução da doença, desde que as avaliações sejam realizadas nas mesmas regiões esqueléticas e com a mesma lateralidade, assegurando a comparabilidade dos resultados. Essa estratégia permite avaliar a resposta ao tratamento, identificar a necessidade de ajustes e reduzir a probabilidade de complicações, como as fraturas por fragilidade. Entretanto, ainda que seja um recurso altamente eficiente, a DXA apresenta limitações, o que evidencia a necessidade de contínuo aprimoramento tecnológico e metodológico para ampliar sua aplicabilidade. Diante disso, a execução regular de exames de densidade óssea e a atualização constante das estratégias de tratamento configuram- se como medidas indispensáveis para a promoção da saúde óssea. Além disso, é fundamental estimular a conscientização da comunidade acadêmica e profissional, ampliando a produção de estudos e reflexões sobre a osteoporose, de modo a assegurar a individualização do cuidado, a prevenção de agravos e a melhoria da qualidade de vida dos pacientes afetados por essa condição.

REFERÊNCIAS

[1] Albuquerque, Gabriela de Araújo. Machine Learning **Aplicado a Triagem de Osteoporose: modelo baseado na atenuação de ondas eletromagnéticas** Rep. UFRGN**,** 2023. Disponível em https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/b8ae1b74-c335-4480-b90d-b078fe987cf9/content. Acesso em 15 Ago.2025.

[2] Azevedo. Ana Luiza Ferreira de; andrade, Bárbara Luíza; batista, Carolina de Paula et al. **Desmistificação da densitometria óssea coo rastreio da osteoporose**. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR, Vol.38, n.2, pp.15-25, 2022. Disponível em https://www.mastereditora.com.br/periodico/20220410_114557.pdf. Acesso em 15 Ago.2025.

[3] Blacke, Glen; fogelman, Ignac. **O papel da densitometria óssea DXA no diagnóstico e tratamento da osteoporose**. Med J., v 83, 2025. Disponível em https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2600106/. Acesso em 15 Ago.2025.

[4] Bonfim, Helga. **Densitmetria óssea**. Rep. Imagem plena, 2021. Disponível em https://www.imageplena.com.br/densitometria-ossea/. Acesso em 15 Ago.2025.

[5] Chaves, Lucas Gabriel Cruz de Menezes, gonçalves, Thiago José Martins ; Bitencourt, Almir Galvão Vieira. **Assessment of body composition by whole-body densitometry: what radiologists should know**. Radiologia Brasileira, v. 55, n. 5, p. 305 – 311, 2022. Disponível em https://www.scielo.br/j/rb/a/xcp7ktvvddp4qr9fg9pd8cn/?Lang=pt. Acesso em 15 Ago.2025.

[6] Cunha, Rafael Lobo et al. **A importância do rastreamento da osteoporose na Atenção Primária à Saú**de. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 01-07, jan./feb., 2025 Disponível em DOI:10.34119/bjhrv8n1-105. Acesso em 15 Ago.2025.

[7] Elias, Nelson et al. **Revisão sobre fraturas osteoporóticas: Ocorrência, prevenção e consequências.** Rev Bras Ortop (São Paulo), v 14; n 60, 2025. Disponível em https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12167005/. Acesso em 15 Ago.2025.

[8] Lazaroto, Maria Paula et al. Síndrome de Cushing e osteoporose: **diagnóstico e tratamento clínico**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**.** São Paulo, v. 10, n. 08, ago. 2024. Disponível em https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/15359/8061. Acesso em 15

Ago.2025.

[9] Leboff, m. S., greenspan, s. L., insogna, k. L. Et al. **The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. Osteoporosis international** : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA, 33(10), 2049–2102, 2022. Disponível em https://doi.org/10.1007/s00198-021-05900-. Acesso em 15 Ago.2025.

[10] Leweiki, Michael; czerwinsk, Eduardo; recknor, Chris et al. **Eficácia e segurança da abaloparatida transdérmica em mulheres pós-menopáusicas com osteoporose: um estudo randomizado.** Rev. JBMR, 2023. Disponível em https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jbmr.4877. Acesso em 15 Ago.2025.

[11] Lima, Karen Santos; maheiro, Olívio Brito. **Avaliação da resposta ao tratamento da osteoporose: quais parâmetros são importantes na avaliação sequencial da DXA?.** Revista Interdisciplinar Ciências Médica, v 8, 2024. Disponível em https://revista.fcmmg.br/index.php/RICM/article/view/547/321. Acesso em 15 Ago.2025.

[12] Lindsay, Robert; Samuels, **Blossom. Distúrbios do metabolismo ósseo e mineral: Osteoporose.** In: LOSCALZO, Joseph et al. Medicina Interna de Harrison. 21. Ed.: AMGH Editora Ltda., 2024. V. 1 e 2, cap. 411, p. 3191-3209. Acesso em 15 Ago.2025.

[13] MarcondeS, Ana Lúcia. **Avaliação da qualidade óssea por métodos de diagnóstico por imagem.** Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.14, n.2, setembro, 2023. Disponível em http://www.revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/920/513. Acesso em 15 Ago.2025.

[14] Mariana, Jéssica Rodrigues; Marcondes, Ana Lúcia. **Análise do número de equipamentos de densitometria óssea no Brasil para diagnóstico de osteoporose. Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v.13, n.1, abril, 2022. Disponível em http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/827/471. Acesso em 15 Ago.2025.

[15] OliveirA, Carlos Walmyr de Matos. SantoS, Alexandre; saraiva, Cássia et al**. Fatores de risco, diagnóstico e abordagens terapêuticas da osteoporose: uma revisão atualizada**. Revista Contemporânea, vol. 5, n 2, 2025. Disponível em DOI: 10.56083/RCV5N2-056. Acesso em 15 Ago.2025.

[16] Rodrigues, Wegda Kauany et al**. O conhecimento das mulheres da zona urbana** de Miguel Alves –Pi sobre a osteoporose e o exame de densitometria óssea. Brazilian Journal of Health Review, v. 8, n.2, p. 01-19,mar./apr., 2025. Disponível em https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/78843/54560. Acesso em 15 Ago.2025.

[17] Santos, Kavelly; santoS, Dayane. **Impacto da densitometria óssea no diagnóstico e tratamento eficaz da osteoporose.** Poisson, 2025. Disponível em https://poisson.com.br/livros/individuais/Diagnostico_Imagem/Diagnostico_Imagem.pdf#page=19. Acesso em 15 Ago.2025.

[18] SBR. **Sociedade Brasileira de Reumatologia. Mês de Conscientização mundial da osteoporose** [online]. Brasil, 2020. Disponível em https://www.reumatologia.org.br/orientacoes-ao-paciente/mes-de-conscientizacao-mundial- sobre-a-osteoporose/. Acesso em 15 Ago.2025.

[19] SOUSA Milena Nunes Alves de; Bezerra, André Luiz Dantas; EGYPTO, Ilana Andrade Santos do. Trilhando **o caminho do conhecimento: o método de revisão integrativa para análise e síntese da literatura científica.** Revista Observatório de La Economia Latino Americana Curitiba, v.21, n.10, p. 18448-18483. 2023. Disponível em DOI: 10.55905/oelv21n10-212. Acesso em 15 Ago.2025.

[20] Williams, Susan; Khan, Leila. Dxa e **desafios clínicos da avaliação de risco da fratura na atenção primária.** Rev. Claveland Clinic. 2025. Disponível em https://consultqd.clevelandclinic.org/dxa-and-clinical-challenges-of-fracture-risk-assessment-in-primary-care. Acesso em 15 Ago.2025.

Capítulo 4

O papel da comunicação e do acolhimento na humanização do exame de mamografia

Beatriz Mendonça Araújo
https://orcid.org/0009-0002-4251-4328
Érika de Souza Alves
https://orcid.org/0009-0008-0717-7972

Resumo: Objetivo de estudo: O presente estudo teve como objetivo analisar o papel da comunicação e do acolhimento na humanização do exame de mamografia, destacando sua importância para a adesão das mulheres ao rastreamento do câncer de mama. Objetivo geral: Investigar de que forma a comunicação eficaz e o acolhimento humanizado podem contribuir para a redução de barreiras emocionais e físicas, fortalecendo a confiança da paciente e promovendo experiências mais positivas durante a realização do exame. Metodologia: Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada em bases científicas nacionais e internacionais, incluindo SciELO, LILACS, PubMed e Google Scholar. Foram selecionados artigos publicados entre os anos 2020 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol posteriormente traduzidos, utilizando descritores relacionados à mamografia, acolhimento e humanização, considerando estudos qualitativos e quantitativos que abordassem diretamente a experiência das mulheres durante o exame de mamografia. Resultados: Os estudos analisados evidenciaram que práticas comunicacionais claras, escuta ativa e estratégias de acolhimento humanizado reduzem significativamente a ansiedade, a dor percebida e o medo associado ao exame. Foi observado que a orientação prévia e o uso de materiais educativos favorecem a compreensão do procedimento e aumentam a adesão ao rastreamento momográfico. Conclusão: Conclui-se que a humanização da mamografia deve ser considerada um direito das pacientes e uma responsabilidade ética dos profissionais de saúde. A comunicação adequada e o acolhimento humanizado contribuem para a integralidade do cuidado, fortalecendo o vínculo entre paciente e a equipe, promovendo melhores indicadores de saúde coletiva.

Palavras-chave: Mamografia, Acolhimento, Humanização, Comunicação, Saúde da mulher.

1. INTRODUÇÃO

A mamografia é reconhecida mundialmente como o exame mais eficiente para a identificação precoce do câncer de mama, possibilitando o diagnóstico em estágios iniciais e colaborando para a diminuição significativa da mortalidade feminina. No âmbito brasileiro, o Sistema Único de Saúde (SUS) recomenda o rastreamento principalmente para mulheres entre 50 e 69 anos, faixa etária em que o risco da doença é mais elevado. Entretanto, a adesão a esse exame ainda enfrenta obstáculos importantes, como medo do diagnóstico, ansiedade, mal-estar físico e carência de informações claras e acessíveis, fatores que podem comprometer a eficácia das estratégias de prevenção .Essa realidade torna evidente a necessidade de ampliar campanhas de conscientização e de garantir um atendimento que una qualidade técnica e sensibilidade humana, capaz de reduzir receios e estimular a participação das mulheres no programa de rastreamento (Silva et al., 2022).

Nesse cenário, a comunicação eficaz e o acolhimento humanizado desempenham papel central na promoção de um atendimento que ultrapassa a dimensão meramente técnica do procedimento. A escuta qualificada, o respeito às subjetividades e a criação de um ambiente seguro fortalecem a confiança da paciente e reduzem barreiras emocionais, favorecendo o retorno periódico ao rastreamento. Em adição à melhoria da experiência individual, essas intervenções influenciam positivamente os índices de saúde coletiva, destacando o papel preventivo do exame e a necessidade de continuidade no acompanhamento. Portanto, investir em iniciativas educacionais, aprimorar a formação dos profissionais de saúde e expandir o acesso igualitário aos serviços são passos essenciais. Essas ações ajudam a diminuir as disparidades regionais, ampliar a cobertura do rastreamento e fomentar diagnósticos mais rápidos. Além disso, garantem que as mulheres de diferentes regiões tenham a mesma oportunidade de cuidados preventivos de qualidade, o que é crucial para a eficácia do sistema de saúde. Tais medidas também colaboram para a construção de uma rede de apoio mais inclusiva e eficiente, oferecendo um atendimento mais abrangente e humano (Ministério da Saúde, 2020).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, voltada à análise de publicações científicas sobre comunicação, acolhimento e humanização da mamografia. Para a construção da pesquisa, foram consultadas as bases de dados SciELO, PubMed, LILACS e Google Scholar.A busca ocorreu entre janeiro e julho de 2025, utilizando os descritores “mamografia”, “humanização”, “acolhimento”, “comunicação” e “saúde da mulher”. Foram considerados artigos publicados entre 2020 e 2025, disponíveis em português, inglês e espanhol, que abordassem a temática da humanização e a experiência da paciente durante o exame. No levantamento inicial, identificaram-se 112 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, permaneceram 20 estudos que compuseram a amostra final. Os critérios de inclusão englobaram estudos que apresentassem informações sobre a comunicação entre profissionais e pacientes, abordagens de acolhimento nos serviços de saúde e métodos de humanização no contexto da mamografia. Foram descartadas publicações duplicadas, trabalhos sem acesso integral ao texto e aqueles que não possuíam conexão direta com o objetivo estabelecido.

A avaliação dos dados foi realizada por meio da classificação temática, organizando as descobertas em quatro áreas principais: percepção da paciente, estratégias comunicacionais, práticas de acolhimento e impactos para a saúde pública. Essa estrutura

permitiu identificar padrões nos resultados, compreender lacunas no atendimento e destacar ações que favorecem a adesão das mulheres ao exame mamográfico. O procedimento utilizado possibilitou a coleta de evidências atualizadas sobre a importância de combinar habilidade técnica e empatia no atendimento à saúde. Também facilitou a compreensão do papel da comunicação eficiente e do acolhimento humanizado como elementos-chave na superação de barreiras emocionais e no fortalecimento da relação entre paciente e profissional de saúde. A revisão integrativa evidenciou ainda a importância de políticas públicas focadas na formação dos profissionais, na promoção de abordagens humanizadas nos serviços de imagem e na expansão do acesso justo à mamografia. Esse modelo metodológico garantiu uma visão completa da literatura atual, reforçando a necessidade de estratégias constantes para aprimorar a qualidade no atendimento à saúde da mulher.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados evidenciaram que pacientes submetidas à mamografia com orientação prévia e linguagem acessível relataram menor nível de dor e ansiedade durante o exame .As práticas de acolhimento, como escuta ativa, explicação das etapas e adaptação da ambiência, mostraram-se eficazes para promover confiança entre paciente e equipe de saúde, favorecendo a adesão ao rastreamento .A ausência de comunicação adequada, por outro lado, gera experiências negativas que podem afastar a mulher de futuros exames, comprometendo a eficácia das políticas do diagnostico do câncer de mama. Iniciativas de capacitação em comunicação humanizada para profissionais de radiologia e enfermagem apresentaram impacto positivo na qualidade do atendimento e na satisfação das pacientes. Esses achados reforçam que comunicação e acolhimento são determinantes para alinhar qualidade técnica e integralidade do cuidado (Costa et al., 2024 ; Gomes & Rocha, 2021; Melo & Araújo, 2020; Pinto et al., 2022; Vieira et al., 2022).

Estudos internacionais complementam essa perspectiva, mostrando que intervenções educativas simples antes da mamografia, como vídeos curtos, folders ilustrados e linguagem livre de jargões, reduzem ansiedade e melhoram a compreensão do exame. Ensaios clínicos demonstraram que a participação ativa da paciente na compressão mamária (self-compression) mantém a qualidade técnica e aumenta a sensação de controle, resultando em maior intenção de retorno ao rastreamento. Aspectos psicológicos também se destacam: mulheres com maior ansiedade-traço tendem a antecipar dor, mas intervenções de acolhimento estruturado, explicações claras e pausas no exame ajudam a reduzir essa percepção .Abordagens centradas na pessoa e práticas trauma-informed, como privacidade reforçada, consentimento ativo e briefing de expectativas, associam-se à diminuição da ansiedade e à elevação da satisfação sem prejuízo da qualidade das imagens .Além disso, radiologistas desempenham papel comunicacional estratégico ao mediar incertezas e decisões compartilhadas, humanizando o cuidado (Arenas et al., 2022; Chadalavada et al., 2024; Gaudette et al., 2025; Kuo et al., 2021; Mariano et al., 2024; Mooney et al., 2024; Montoro-Austin et al., 2023).

4. DISCUSSÃO

Os resultados confirmam que a comunicação eficiente e o acolhimento humanizado influenciam diretamente ao diagnostico positivo. Técnicas como escuta ativa, linguagem

objetiva e informações ajustadas ao perfil da paciente funcionam como ferramentas terapêuticas, diminuindo receios e fortalecendo a relação de confiança. O acolhimento humanizado se estabelece como prática fundamental para alterar a visão negativa do exame, gerando uma sensação de segurança e envolvimento ativo no rastreamento. Dessa forma, o cuidado vai além da dimensão técnica, ampliando a percepção da paciente sobre seu próprio papel no cuidado à saúde. Contudo, os achados apontam lacunas significativas: a falta de capacitação específica em comunicação para os profissionais de imagem e a sobrecarga nos serviços de saúde restringe o tempo necessário para explicações personalizadas, comprometendo a eficácia das boas práticas. A discussão destaca que a comunicação e o acolhimento não devem ser considerados como recursos auxiliares, mas como elementos essenciais para a eficácia da mamografia enquanto estratégia de saúde pública (Almeida & Torres, 2021; Ferreira et al., 2023; Marques et al., 2023; Rodrigues et al., 2021).

O estudos internacionais reforçam que intervenções educativas simples antes do exame, como vídeos curtos e materiais ilustrados de linguagem acessível, reduzem ansiedade e melhoram a compreensão do procedimento, resultando em maior satisfação e menor percepção de dor. Ensaios clínicos recentes mostram que o envolvimento da mulher no processo, como a compressão assistida, aumenta a sensação de controle sem comprometer a qualidade da imagem. Fatores psicológicos exercem influencia significativa: mulheres com maior ansiedade tendem a relatar mais dor, práticas de acolhimento estruturado, validação das emoções, a explicações passo a passo reduzem esse impacto. No campo organizacional, iniciativas baseadas em design centrado na pessoa e práticas trauma-informed demonstraram redução da ansiedade e maior adesão ao rastreamento, preservando a qualidade técnica das imagens cuidado (Arenas et al., 2022; Chadalavada et al., 2024; Gaudette et al., 2025; Kuo et al., 2021; Mooney et al., 2024; Montoro-Austin et al., 2023).

5. CONCLUSÃO

O estudo evidenciou que a comunicação e o acolhimento são elementos indispensáveis para a humanização do exame de mamografia, uma vez que reduzem a ansiedade, aumentam a sensação de segurança e favorecem a adesão ao rastreamento. A análise demonstrou que esses aspectos não devem ser considerados apenas complementares, mas parte integrante da qualidade assistencial, assegurando a atenção à saúde da mulher contemple tanto a dimensão técnica quanto a dimensão subjetiva do cuidado. A humanização extrapola o caráter meramente procedimental e envolve empatia, escuta ativa e sensibilidade diante das necessidades individuais. Essa abordagem repercute diretamente na experiência positiva da paciente, impactando a continuidade do acompanhamento em saúde, a confiança nos serviços de imagem e a adesão ao rastreamento periódico, fatores essenciais para o diagnóstico precoce e o aumento das chances de tratamento eficaz, seguro, resolutivo e humanizado.

Além disso, constatou-se que a capacitação contínua dos profissionais é fundamental para consolidar práticas humanizadas, permitindo que médicos, tecnólogos e equipes de enfermagem estejam preparados para atender de forma integral, ética e responsável. Programas de formação e atualização devem incluir competências em comunicação empática, manejo de emoções e estratégias de acolhimento, de modo a fortalecer a relação profissional-paciente e minimizar barreiras psicológicas que ainda persistem nos serviços. Paralelamente, políticas públicas precisam ser aprimoradas para

garantir condições estruturais que favoreçam um atendimento equitativo, incluindo redução de filas, melhor distribuição dos serviços e incentivo a práticas centradas na pessoa. Dessa forma, a comunicação clara e o acolhimento humanizado devem ser compreendidos como direitos inalienáveis das pacientes e deveres éticos dos profissionais de saúde, constituindo-se em pilares fundamentais para a efetividade do rastreamento do câncer de mama e para a melhoria contínua dos indicadores de saúde coletiva, reafirmando o compromisso social com a dignidade, a integralidade, a equidade e a qualidade da atenção dedicada à saúde da mulher em todos os contextos assistenciais.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, P. R.; TORRES, M. S. **Comunicação e empatia no cuidado em saúde.** *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 74, 2021.

[2] BARROS, T. M.; LIMA, J. S. **Estratégias de humanização no rastreamento mamográfico.** *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v. 45, 2021.

[3] COSTA, D. A. et al. **Capacitação em humanização para profissionais da saúde.** *Revista Brasileira de Cancerologia*, Brasília, v. 70, 2024.

[4] FERREIRA, G. L. et al. **Desafios da humanização no atendimento hospitalar.** *Revista Ciência & Saúde*, v. 15, 2023.

[5] GOMES, H. P.; ROCHA, E. F. **O impacto do acolhimento na adesão à mamografia.** *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, Recife, v. 21, 2021.

[6] MARQUES, F. S. et al. **Perspectivas biopsicossociais no exame de mamografia.** *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 31, 2023.

[7] MELO, A. P.; ARAÚJO, V. L. **Comunicação e humanização no SUS**. *Revista Saúde Coletiva*, v. 10, 2020.

[8] MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). ***Política Nacional de Humanização*.** Brasília: MS, 2020.

[9] OLIVEIRA, R. S.; SANTOS, D. P. **Informação e acolhimento no rastreamento do câncer de mama.** *Revista Enfermagem Atual*, v. 35, 2021.

[10] PINTO, M. F. et al. **Barreiras comunicacionais no rastreamento de câncer de mama.** *Revista Saúde da Mulher*, v. 10, 2022.

[11] RODRIGUES, A. R. et al. **Comunicação e adesão em programas de rastreamento.** *Revista Brasileira de Cancerologia*, Brasília, v. 67, 2021.

[12] SILVA, J. P. et al. **Experiência da mulher no exame de mamografia.** *Revista Saúde*, v. 28, 2022.

[13] VIEIRA, K. A. et al. **Impacto da comunicação humanizada no rastreamento do câncer de mama.** *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 56, 2022.

[14] ARENAS, N. et al. **Comparação dos parâmetros técnicos e da experiência das mulheres entre os modos de compressão autoadministrada e padrão no rastreamento mamográfico: um ensaio clínico randomizado, cegado.** *European Radiology*, [S.l.], v. 32, p. 7480–7487, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00330-022-08835-y.

[15] GAUDETTE, J. et al. **Compressão mamográfica controlada pela paciente versus pelo tecnólogo: um estudo comparativo prospectivo do desconforto da paciente e da espessura da compressão mamária.** *Journal of Breast Imaging*, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 54–62, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1093/jbi/wbae052.

[16] MONTORO-AUSTIN, M. et al. **Experiência de dor e desconforto durante o rastreamento mamográfico: um estudo transversal sobre os papéis dos fatores emocionais, cognitivos e de personalidade.** *Behavioral Sciences*, [S.l.], v. 13, n. 5, p. 377, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/bs13050377.

[17] CHADALAVADA, R. et al. **Praticamos o que ensinamos: avaliando exames mamários informados sobre trauma na literatura sobre cirurgia mamária.** *European Journal of Surgical Oncology*, [S.l.], v. 50, p. 1–6, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00238-024-02172-7.

[18] MOONEY, S.; FARGAS MALET, M.; O'NEILL, D. **"Estamos em uma jornada": implementando abordagens informadas sobre trauma em um estudo de caso – Serviço de Saúde de Inclusão de Belfast.** Queen's University Belfast, 2024. Disponível em: https://pure.qub.ac.uk/en/publications/we-are-on-a-journey-implementing-trauma-informed-approaches-in-no-4.

[19] MARIANO, M. et al. **O papel comunicativo dos radiologistas na gestão de pacientes com câncer de mama: além do diagnóstico.** *Healthcare*, [S.l.], v. 12, n. 11, p. 1145, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/healthcare12111145.

[20] KUO, H. C. et al. **The effect of multimedia health education on pain and anxiety in women undergoing mammography.** *Asian Nursing Research*, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 109-114, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1028455921002618

Capítulo 5

Radioterapia paliativa para controle da dor em metástase óssea

Eliandra Faba Trindade
https://orcid.org/0009-0000-6995-6578
Maria Yasmin Mendes dos Santos
https://orcid.org/0009-0001-5915-961X

Resumo: Objeto de estudo: A Radioterapia é uma modalidade de tratamento médico, na qual são utilizadas radiações com a finalidade de curar ou aliviar sintomas dos pacientes em tratamento paliativo, a doença principal tratada com a Radioterapia é o câncer em suas diversas localizações e estágios. Objetivo geral: A Radioterapia Paliativa é usada para controlar os sintomas apresentados pelos pacientes com doença avançada, um dos exemplos é a dor em pacientes com Metástase Óssea, que é considerada a causa mais comum de dor intratável relacionado ao câncer. Metodologia: Esse estudo foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica em artigos científicos e publicações disponíveis em bases de dados acadêmicos. Assim foram selecionadas algumas matérias que abordam a (Radioterapia paliativa para controle da dor em metástase óssea), nos permitindo reunir informações atualizadas e fundamentais sobre o tema. Resultado: A radioterapia apresenta elevados efetividade na redução de dor, contribuindo para uma maior funcionalidade e bem-estar geral dos pacientes. Conclusão: A radioterapia paliativa é um recurso no tratamento de sintomas em pacientes com câncer, especialmente no controle da dor causada por metástases ósseas.

Palavras-chave: Radioterapia paliativa, dor, metástase óssea

1. INTRODUÇÃO

A radioterapia é uma especialidade médica que utiliza a radiação ionizante de forma controlada, com objetivos terapêuticos, em lesões neoplásticas. O principal objetivo da radioterapia é tratar o volume alvo e preservar ao máximo os tecidos sãos adjacentes. Esta pode ser curativa, adjuvante ou paliativa. A radioterapia paliativa começou a ser usado pouco tempo após a sua descoberta, no século XIX, para o tratamento de sintomas de doenças oncológicas. Esta modalidade de tratamento provou ser uma intervenção econômica, eficaz e associada à baixa toxidade. A radioterapia pode aliviar sintomas derivados de tumores primários ou metastáticos, incluindo manifestações comuns do câncer como dor, obstrução, hemorragia e sintomas neurológicos. Apesar da complexidade tecnológica crescente, os objetivos continuam a ser o alivio sintomático com risco limitado de efeitos colaterais (Martins; Azevedo, 2020).

A Metástase Óssea é uma manifestação comum de malignidade que pode causar alguns efeitos graves que inclui dor, compressão da medula espinhal, fratura patológica e hipercalcemia. Os tumores primários com maior propensão para metastizar para o esqueleto são da: mama, pulmão, tireoide, rim, próstata e plasmocitoma medular. Pacientes com metástase óssea precisam de tratamento adequado e requerem cuidados interdisciplinares entre radiologistas, oncologistas, cirurgiões e especialistas em medicina da dor e profissionais de cuidados paliativos. Aí entra a radioterapia paliativa, que é um dos tratamentos mais eficazes no controle da dor da metástase óssea, o resultado é o alivio da dor e, em alguns casos, até melhora da estabilidade óssea, quando há risco de fratura. Na dor por metástases ósseas a radioterapia confere um alivio completo em 50% dos doentes e um alivio parcial em 30%, sendo que se tem demonstrado que a resposta não depende do tipo histológico do tumor. O mecanismo exato de como funciona a RT é desconhecido. Mas crê-se que a regressão do tumor e a morte das células são a componente chave. A radioterapia paliativa é associada a poucos efeitos secundários, contudo pode ocorrer um aumento temporário da dor óssea imediatamente após o tratamento. A principal causa desta ocorrência será o aumento de inflamação no local da metastização óssea após a radioterapia, pelo que se considera benéfico o uso de dexametasona como analgésico adjuvante na diminuição desta dor (Lutz et al, 2011; Mendes, 2015).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica e realizado por meio da análise de artigos científicos e publicações disponíveis em base de dados como Google Académico, Sciencedirect, Pubmed, Scielo. Assim, foram selecionadas algumas matérias que abordam a radioterapia paliativa como estratégia, destacando seus benefícios no alivio da dor em pacientes com metástases ósseas, levando em consideração a eficácia do tratamento com benefícios terapêuticos, protocolos utilizados, resultados clínicos, resposta clínica dos pacientes e repercussões na qualidade de vida. Para a seleção das referências, foram considerados trabalhos publicados entre os anos de 2011 a 2021, nos idiomas português e inglês, que apresentassem relevância para o tema. Com base nesse levantamento, foi possível reunir diferentes perspectivas e evidências científicas que ajudam a compreender melhor a importância da radioterapia paliativa no controle de sintomas, no alivio de dor e desconfortos, e principalmente na melhora significativa da qualidade de vida de pacientes oncológicos.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados alcançados demonstram que a radioterapia paliativa constitui um recurso terapêutico eficaz, seguro e bem tolerado no contexto oncológico, especialmente em pacientes com câncer avançado. Estudos documentaram que entre 60% a 80% dos pacientes apresentam alivio da dor após tratamento, sendo que 30% a 50% evoluem com alivio completo em até três a quatro semanas do início da radioterapia. Além da dor, a radioterapia paliativa mostrou-se afetiva no controle de outros sintomas frequentes em pacientes oncológicos, como hemorragia, ulceração, dispneia, disfagia, síndromes oclusivos, obstruções luminais e compressões medulares. A radioterapia tem um importante papel na paliação de três emergências oncológicas de alta gravidade: síndrome da veia cava superior, compressão medular e metástases cerebrais. Assim a radioterapia contribui para a estabilização clínica, prevenção de complicações neurológicas irreversíveis e maior conforto do paciente, permitindo até mesmo a retomada de atividades simples do dia a dia. O impacto vai além do sintoma físico, pois há melhora da qualidade de vida, do sono, da mobilidade e até da parte emocional, já que com o controle da dor e da fadiga reduz o sofrimento e possibilita mais autonomia. Outro ponto importante é a redução no uso de analgésicos opioides, que são necessários em altas doses nos pacientes com dor oncológica refratária. A radioterapia, ao controlar a dor de forma localizada, diminui a dependência desses fármacos e seus efeitos adversos, como constipação, sonolência e náuseas, trazendo benefícios adicionais. Quanto aos protocolos terapêuticos, com esquemas curtos, como 8 Gy em dose única ou 20 Gy em cinco frações, demonstraram eficácia semelhante aos esquemas mais longos, oferecendo menor toxidade, menos visitas hospitalares e maior comodidade aos pacientes em estado avançado da doença que necessitam de abordagens rápidas, efetivas e humanizadas. Assim, a radioterapia paliativa se consolida como estratégia indispensável no cuidado integral, garantindo dignidade e conforto ao paciente oncológico (De Lima, Paionk, et al, 2024; Martins, Azevedo, 2020).

4. DISCUSSÃO

A radioterapia é uma ferramenta muito importante no controle da dor em pacientes com metástases ósseas, conseguindo aliviar o desconforto em cerca de 50–80% dos casos. Além de reduzir a dor, esse tratamento ajuda a prevenir complicações sérias, como fraturas patológicas e compressão medular, que podem atingir até 75% dos pacientes. Esses números mostram que a radioterapia não serve só para controlar os sintomas, mas também para melhorar a qualidade de vida, reforçando a necessidade de intervenções paliativas bem planejadas. Nos últimos anos, as técnicas de radioterapia avançaram bastante. Os métodos antigos em 2D foram substituídos por tecnologias mais precisas, como 3D, IMRT, VMAT e SBRT. Com isso, é possível direcionar melhor a dose, deixando o tratamento mais eficaz e reduzindo os efeitos nos tecidos saudáveis. A dose indicada varia conforme cada paciente: pode ser oito Gy em uma única sessão, 30 Gy distribuídos em 10 sessões ou, em casos específicos, SBRT com doses entre 24 e 50 Gy. Essa flexibilidade mostra como o tratamento pode ser adaptado às necessidades de cada pessoa. Na prática, pacientes com metástases ósseas representam uma boa parte dos atendimentos de emergência. Por isso, é essencial contar com uma equipe multidisciplinar organizada e seguir um fluxograma de atendimento bem definido. A atuação conjunta de médicos, enfermeiros, radioterapeutas e técnicos garante que a dor seja controlada e que complicações sejam prevenidas de forma segura. Dentro desse cenário, o trabalho do técnico em radioterapia é fundamental. Ele cuida do

posicionamento correto do paciente, da aquisição de imagens e das marcações necessárias, garantindo que cada sessão seja repetida com precisão e qualidade. O cuidado desse profissional impacta diretamente o resultado do tratamento, mostrando que sua função é indispensável. Portanto, considerando a evolução tecnológica, a possibilidade de ajustar a dose e a atuação integrada da equipe, fica claro que a radioterapia é muito eficaz no controle da dor e na melhora da qualidade de vida de pacientes com metástases ósseas, sendo um tratamento paliativo essencial (Souza, Vieira, 2022).

5. CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida mostrou, de forma clara, o quanto a radioterapia paliativa é essencial no cuidado de pacientes com metástases ósseas. Mais do que números e protocolos, ela representa a chance de devolver qualidade de vida a pessoas que enfrentam um momento tão delicado. Os resultados encontrados confirmam que esse tratamento é eficaz no controle da dor, proporcionando melhora significativa em até 80% dos casos. Para quem sofre com esse sintoma, que é tão limitante, a possibilidade de sentir alívio e voltar a realizar atividades simples do dia a dia é um ganho inestimável. Além do controle da dor, ficou evidente que a radioterapia ajuda a prevenir complicações graves, como fraturas patológicas e compressão medular, que podem comprometer a autonomia do paciente e trazer ainda mais sofrimento. Outro ponto positivo é a redução no uso de opioides, já que, ao controlar a dor de forma localizada, o tratamento diminui a necessidade de doses altas de medicamentos que causam efeitos colaterais desagradáveis. Isso torna a rotina do paciente menos pesada e mais confortável. Os avanços tecnológicos também tiveram destaque. Técnicas modernas, como IMRT, VMAT e SBRT, trouxeram maior precisão, segurança e menos efeitos adversos. Além disso, protocolos mais curtos, como oito Gy em dose única ou 20 Gy em cinco frações, mostraram-se práticos e eficazes, reduzindo o tempo de tratamento e a frequência de idas ao hospital, algo muito importante para quem já enfrenta tantas dificuldades físicas e emocionais. Por fim, não se pode deixar de destacar a importância da equipe multiprofissional, em especial do técnico em radioterapia. Esse profissional não apenas garante a qualidade do procedimento, mas também acolhe, escuta e transmite segurança ao paciente, tornando o processo mais humano. Portanto, a radioterapia paliativa não é apenas uma técnica médica, mas uma aliada fundamental no cuidado integral. Ela devolve dignidade, conforto e esperança, mostrando que mesmo em situações de doença avançada é possível oferecer um tratamento que respeite a vida e o bem-estar do paciente.

REFERÊNCIAS

[1] Cañón, Verónica, et al. "**Quality of life improvement in patients with bone metastases undergoing palliative radiotherapy**." reports of practical Oncology and radiotherapy 27.3 (2022): 428-439.

[2] Chow, E., Harris, K., Fan, G., Tsao, M., & Sze, W. M. (2007). **Palliative radiotherapy trials for bone metastases: A systematic review**. Journal of Clinical Oncology, 25(11), 1423–1436.

[3] Correia, Joana Rebelo. "**A intervenção da radioterapia em doentes paliativos no controlo da dor-Revisão sistemática da literatura.**" PQDT-Global (2020).

[4] French.de Lima, Layra Paionk, et al. "**O PAPEL DOS OPIOIDES NO MANEJO DA DOR CRÔNICA EM PACIENTES TERMINAIS: EFICÁCIA, RISCOS E CONSIDERAÇÕES NOS CUIDADOS PALIATIVOS**." Revista Contemporânea 4.12 (2024): e7168-e7168.

[5] Jones J a, Lutz ST, Chow E, Johnstone P. **Palliative Radiotherapy at the End of Life: A Critical Review**. CA Cancer J Clin. 2014;64(5):295–310.

[6] Kibe Y, Nakamura N. **Palliative radiotherapy for bone metastases: conventional external beam radiotherapy**. Int J Clin Oncol. 2025 Aug;30(8):1484-1491.

[7] Le Fèvre C, Antoni D, Thiéry A, Noël G. **Radiothérapie des métastases osseuses: revue multi-approches de la littérature [Bone metastases radiotherapy: Multi-approaches literature review].** Cancer Radiother. 2018 Dec;22(8):810-825.

[8] Lutz, S., Berk, L., Chang, E., Chow, E., Hahn, C., Hoskin, P., ... & Hartsell, W. (2011). **Palliative radiotherapy for bone metastases: An ASTRO evidence-based guideline**. International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics, 79(4), 965–976.

[9] Martins, Olímpia, and Isabel Azevedo. "**Radioterapia Paliativa para Cuidados Oncológicos em Fim de Vida: Palliative Radiotherapy for End-of-Life Oncology Care**." Medicina Interna 27.1 (2020): 46-51.

[10] Mendes, Ana Mafalda Amaral. **Qualidade de Vida em Doentes com Metástases Ósseas: Validação da Escala Eortc QLQ BM22**. MS thesis. Universidade de Lisboa (Portugal), 2015.

[11] Meohas, W. ., D. . Probstner, R. A. T. . Vasconcellos, A. C. de S. . Lopes, J. F. N. . Rezende, e N. J. . Fiod. "**Metástase óssea: Revisão Da Literatura**". Revista Brasileira De Cancerologia, vol. 51, nº 1, março de 2005, p. 43-47

[12] Ministério da Saúde (Brasil). Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). **Diretrizes para cuidados paliativos em oncologia**. Rio de Janeiro: INCA, 2021.

[13] Nagakura H. [**Palliative Radiotherapy for Bone Metastases**]. Gan To Kagaku Ryoho. 2015 Nov;42(11):1346-9. Japanese. PMID: 26602393.

[14] Oliveira, Patricia Mineiro de, et al. **"Avaliação da dor e estado nutricional em pacientes submetidos à radioterapia paliativa."** BrJP 8 (2025): e20250008.

[15] Quintino, Vera Lúcia Rebelo**. Avaliação da eficácia da radioterapia paliativa no controlo da dor em doentes com metástases ósseas.** Diss. Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, 2015.

[16] Rosário, Natália Miki. "**QUALIDADE DE VIDA DE PACIENTES PORTADORES DE METÁSTASE ÓSSEA**."

[17] Sánchez Rodríguez, Laura. **Análisis Del Impacto De La Edad En La Respuesta Al Dolor En El Tratamiento De Las Metástasis Óseas Dolorosas Con Radioterapia Paliativa**. 2019.

[18] Simone CB 2nd. **Palliative radiotherapy, bone metastases, and global assessments in palliative care. Ann Palliat Med**. 2017 Aug;6(Suppl 1):S1-S3.

[19] Souza, Kênnia Vieira de. "**A Efetividade do tratamento radioterápico nos sintomas relacionados à metástase óssea: tutorial para atuação do técnico em radioterapia**." (2022).

[20] Vieira, Viviane Silva, Beatriz Paraizo Dantas Braz, and Ronald Bispo Barreto da Silva. "**Efetividade da radioterapia paliativa em pacientes com metástases ósseas dolorosas**." Brazilian Journal of Health Review 3.6 (2020).

Capítulo 6

Efeitos colaterais da radioterapia em pacientes pediátricos com câncer

Euclides de Sousa Fernandes
https://orcid.org/0009-0001-2701-0909
Mayara Nascimento de Carvalho
https://orcid.org/0009-0006-3967-2009

Resumo: Objeto de estudo: A radioterapia surgiu nas últimas décadas como um dos métodos fundamentais no tratamento do câncer, junto da cirurgia e da quimioterapia. Com a continuação dos avanços tecnológicos e aprimoramentos nas estratégias de administração do tratamento, a radioterapia continuará a desempenhar um papel fundamental no tratamento do câncer. Objetivo geral: A radioterapia é uma modalidade de tratamento envolve o uso de radiação ionizante para eliminar ou inibir o crescimento de células cancerígenas. No entanto, é importante notar que as células saudáveis também podem ser afetadas pela radiação, o que pode levar a efeitos colaterais tardios. Metodologia: Para analisar os efeitos colaterais da radioterapia, este projeto envolve um estudo bibliográfico em análise de documento, publicações científicas encontrados nos portais de Google Acadêmicos e Scielo. Resultados: Os achados nas pesquisas mostram que a radioterapia em crianças pode causar efeitos colaterais sérios, como problemas de crescimento, disfunções hormonais e risco aumentado de câncer secundário. Mas tem algumas tecnologias novas que estão ajudando a reduzir esses efeitos, como a radioterapia de intensidade modulada, a protonterapia e a radioterapia guiada por imagem. Conclusão: Portanto, a radioterapia é superimportante no tratamento de câncer em crianças, mas é preciso ter um cuidado especial e contínuo com os efeitos colaterais. As novas tecnologias são um grande avanço, ajudando a preservar o crescimento e a qualidade de vida dessas crianças. É fundamental ter um acompanhamento cuidadoso e usar as tecnologias mais recentes para garantir o melhor resultado possível para pacientes pediátricos.

Palavras-chave: Pediátrico, radioterapia, câncer.

1. INTRODUÇÃO

O câncer infantil, embora seja uma doença relativamente rara, representa uma das principais causas de mortalidade entre crianças, tornando-se um desafio significativo para a saúde pública. A radioterapia é uma modalidade terapêutica fundamental no tratamento de diversos tipos de câncer infantil, podendo ser empregada de forma isolada ou em combinação com outras abordagens, como cirurgia e quimioterapia. Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão abrangente dos principais aspectos da radioterapia no tratamento de crianças com câncer, abordando suas indicações específicas, técnicas utilizadas, efeitos colaterais potenciais e avanços recentes nessa área. A compreensão detalhada desses aspectos é essencial para garantir que as crianças com câncer recebam o tratamento mais eficaz e seguro possível, minimizando os riscos e maximizando as chances de cura e sobrevida. (Pace, et al. 2024).

A radioterapia desempenha um papel crucial no tratamento do câncer infantil, oferecendo uma opção terapêutica valiosa para muitos pacientes. No entanto, é fundamental considerar os efeitos colaterais potenciais e os riscos associados a essa modalidade de tratamento, especialmente em crianças, que estão em desenvolvimento e podem ser mais vulneráveis a esses efeitos. A utilização de técnicas avançadas e personalizadas pode ajudar a minimizar os riscos e melhorar os resultados do tratamento. Além disso, a colaboração entre profissionais de saúde de diferentes especialidades é essencial para garantir que as crianças com câncer recebam o tratamento mais eficaz e seguro possível. É essencial reconhecer que as crianças com câncer e suas famílias enfrentam desafios emocionais e psicológicos significativos. A ansiedade, o medo e a incerteza são sentimentos comuns nesse processo, tornando-se fundamental oferecer apoio psicológico e emocional para ajudar a lidar com esses desafios. Com os avanços na medicina, o apoio emocional e psicológico, a nutrição adequada e a tecnologia inovadora, podem melhorar as chances de cura e a qualidade de vida das crianças com câncer. É fundamental manter a esperança e continuar trabalhando em conjunto para encontrar soluções eficazes e personalizadas para cada paciente, visando sempre melhorar os resultados e a qualidade de vida desses jovens pacientes. (Pace, et al. 2024).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta revisão sistemática foi conduzida com o objetivo de investigar os efeitos colaterais da radioterapia em pacientes pediátricos com câncer. Para isso, foi realizada uma busca abrangente em bases de dados científicas, incluindo Google Acadêmico e Scielo, além de artigos disponíveis em bibliotecas virtuais e no acervo da biblioteca da instituição. A busca foi focada em artigos que abordassem os efeitos colaterais da radioterapia em pacientes pediátricos com câncer, utilizando termos como "radioterapia", "efeitos colaterais", "pacientes pediátricos", "câncer" e "tratamento". Foram identificados 26 artigos relevantes, 6 excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Os 20 artigos restantes foram selecionados para análise detalhada. A maioria dos estudos foi publicada em revistas acadêmicas e foi conduzida em instituições de saúde e pesquisa. A análise dos dados foi realizada com foco nos efeitos colaterais da radioterapia em pacientes pediátricos com câncer, incluindo fadiga, radiodermite, náuseas e vômitos. Os resultados mostraram que esses efeitos colaterais são comuns em pacientes pediátricos submetidos à radioterapia e podem afetar significativamente a qualidade de vida desses pacientes. A análise também revelou que a intensidade dos efeitos colaterais pode variar de acordo com a técnica de radioterapia utilizada e a

duração do tratamento. A pesquisa foi conduzida nos meses de agosto, setembro e início de outubro de 2024, com a maioria do estudo sendo realizada na biblioteca da instituição. Os resultados desta revisão sistemática podem contribuir para uma melhor compreensão dos efeitos colaterais da radioterapia em pacientes pediátricos com câncer e informar estratégias de gerenciamento de efeitos colaterais mais eficazes.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A pesquisa sobre efeitos colaterais em pacientes pediátricos submetidos à radioterapia, mostram que a radioterapia pode causar uma série de efeitos colaterais, impactando a qualidade de vida dos pacientes. A fadiga foi identificada como um dos sintomas mais comuns, seguida por náuseas e radiodermite, o que corrobora achados de estudos anteriores. A análise estatística revelou uma correlação significativa entre a intensidade da fadiga e a duração do tratamento ($r = -0,60$, $p < 0,05$), destacando a importância de estratégias de gerenciamento da fadiga durante o tratamento radioterápico. Além disso, XX% dos entrevistados expressaram preocupações com a qualidade de vida durante e após o tratamento radioterápico, principalmente devido aos efeitos colaterais. A correlação entre a intensidade da fadiga e a duração do tratamento ressalta a importância de estratégias de gerenciamento da fadiga durante o tratamento radioterápico para melhorar a qualidade de vida dos pacientes. (Neves et al. 2024).

A comparação entre diferentes técnicas de radioterapia mostrou que os pacientes tratados com IGRT (Image-Guided Radiation Therapy) tiveram uma redução significativa nos efeitos colaterais cutâneos em comparação com aqueles tratados com técnicas convencionais. A análise estatística revelou uma correlação significativa entre a intensidade da fadiga e a duração do tratamento, ressaltando a importância de estratégias de gerenciamento da fadiga durante o tratamento radioterápico. Esses resultados destacam a necessidade de um acompanhamento cuidadoso e intervenções personalizadas para mitigar os efeitos colaterais e melhorar a qualidade de vida dos pacientes pediátricos submetidos à radioterapia. A implementação de protocolos de gerenciamento de efeitos colaterais pode ser fundamental para melhorar os resultados do tratamento e a qualidade de vida desses pacientes. Além disso, a educação dos pacientes e familiares sobre os efeitos colaterais e as estratégias de gerenciamento pode desempenhar um papel importante na redução dos sintomas e na melhoria da qualidade de vida. (Neves et al. 2024).

4. DISCUSSÃO

Técnicas avançadas de radioterapia, como a radioterapia guiada por imagem, permitem uma administração precisa da radiação, minimizando os riscos de danos vasculares e cardíacos. Além disso, é fundamental conscientizar os pacientes sobre a importância de hábitos saudáveis, como alimentação balanceada e atividade física regular, para reduzir o risco cardiovascular. Programas de acompanhamento cardiológico de longo prazo também são essenciais para detectar precocemente sinais de comprometimento cardiovascular e iniciar tratamentos antes que complicações graves ocorram. Essas intervenções preventivas melhoram os resultados clínicos e a qualidade de vida dos sobreviventes de câncer infantil, reduzindo o impacto das sequelas cardiovasculares. (Reis et al.2024).

A pesquisa contínua é vital para criar novas estratégias que minimizem o risco de toxicidade cardíaca associada às antraciclinas, melhorando os resultados em longo prazo para pacientes pediátricos com câncer. A radioterapia é essencial no tratamento do câncer infantil, mas traz riscos significativos para a saúde cardiovascular dos sobreviventes, incluindo danos vasculares e cardíacos irreversíveis que aumentam o risco de doenças como a arterial coronariana, pericardite constritiva e valvulopatias. Esses efeitos são complexos, envolvendo fibrose no tecido cardíaco, alterações na microcirculação e inflamação crônica, o que pode levar à rigidez do músculo cardíaco e comprometer sua função, resultando em insuficiência cardíaca. Além disso, a radioterapia pode afetar artérias coronárias, aumentando o risco de eventos cardiovasculares precoces. A gravidade desses efeitos depende da dose de radiação, área irradiada e idade do paciente. Novas abordagens, como radiocirurgia e radioterapia guiada por imagem, buscam reduzir a exposição do coração à radiação, mas ainda precisam ser aperfeiçoadas. Entender esses efeitos é fundamental para melhorar a prática clínica e garantir uma melhor qualidade de vida para os sobreviventes de câncer infantil. (Reis et al.2024).

5. CONCLUSÃO

Diante das informações apresentadas na pesquisa desfecha-se que a radioterapia é uma modalidade terapêutica fundamental no tratamento do câncer infantil, oferecendo uma opção valiosa para muitos pacientes. Embora seja eficaz no combate ao câncer, a radioterapia pode causar efeitos colaterais significativos, especialmente em crianças, devido à sua sensibilidade à radiação ionizante. Os efeitos colaterais podem incluir problemas de crescimento, disfunções hormonais, risco aumentado de câncer secundário e danos cardiovasculares. No entanto, avanços tecnológicos recentes têm permitido uma administração mais precisa da radiação, minimizando os riscos de danos aos tecidos saudáveis. Técnicas como a radioterapia de intensidade modulada, a protonterapia e a radioterapia guiada por imagem têm sido fundamentais para reduzir os efeitos colaterais e melhorar a qualidade de vida dos pacientes pediátricos. É essencial que os profissionais de saúde trabalhem em conjunto para garantir que as crianças com câncer recebam o tratamento mais eficaz e seguro possível. Além disso, é fundamental oferecer apoio psicológico e emocional para ajudar as crianças e suas famílias a lidar com os desafios emocionais e psicológicos associados ao tratamento do câncer.

REFERÊNCIAS

[1] Pace, Leticia, et al. "**Os efeitos a longo prazo do tratamento do câncer pediátrico**." *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences* 6.7 (2024). Disponível em: https://bjihs.emnuvens.com.br/bjihs/article/download/2447/2665

[2] Neves, Stephanie Araujo Brasiliense, et al. "**Avanços recentes na radioterapia e seus efeitos colaterais associados ao câncer.**" *Brazilian Journal of Health Review* 7.9 (2024): e75486-e75486. Disponível em: Avanços recentes na radioterapia e seus efeitos colaterais associados ao câncer | Brazilian Journal of Health Review

[3] Reis, I. D. G., Paula, H. A. M. de, Miranda, L. B., Rocha, G. H. C., & Araújo, L. N. (2024).“**ESTUDANDO OS EFEITOS A LONGO PRAZO DOS TRATAMENTOS DO CÂNCER INFANTIL NA SAÚDE CARDIOVASCULAR DOS SOBREVIVENTE**.” Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14783

[4] Takla, Julia Machado, et al. "**RADIOTERAPIA NO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM CÂNCER: UMA REVISÃO NARRATIVA**." Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação 11.6 (2025): 2581-2594. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/19471/11899

[5] Fernandes, Ricardo Ribeiro Alves. "**Câncer pediátrico: avaliação econômica de tecnologias que evitam efeitos colaterais ao tratamento**." (2018). Disponível em: https://www.bdtd.uerj.br:8443/bitstream/1/4800/4/Tese%20-%20Ricardo%20Ribeiro%20Alves%20Fernandes%20-%202018%20-%20Completa.pdf

[6] Paiva, Rebeca Pires, and Rogério da Costa Brito Neto. **"RADIOTERAPIA: UM ESTUDO ACERCA DOS EFEITOS PSICOSSOCIAIS EM CRIANÇAS APÓS TRATAMENTO DE RADIOTERAPIA NAS UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE NO BRASIL."** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação 9.10 (2023): 5260-5273. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/12188/5585 de Souza Silva, Klerize Anecely, et al. "**Efeitos tardios do tratamento do câncer infantil**." Boletim Científico de Pediatria-Vol 5.3 (2016). Disponível em: https://www.sprs.com.br/sprs2013/bancoimg/170118174017bcped_05_03_a04.pdf

[7] Silva, Bruna Moura Borges. "**Estudo sobre procedimentos radioterápicos em pacientes pediátricos-Uma revisão bibliográfica das doses de radiação e efeitos tardios advindos da radioterapia.**" (2023). Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/37650/1/EstudoSobreProcedimentos.pdf

[8] Freitas, Juliana Aparecida Lombardi, and Bruna Luzia Garcia de Oliveira. **"Aspectos psicológicos envolvidos na sobrevivência do câncer infantil."** Revista uningá 55.2 (2018): 1-13. Disponível em: https://revista.uninga.br/uninga/article/download/76/1680

[9] Varanda, Renata Freitas. **Avaliação da qualidade de vida de pacientes com câncer submetidos a radioterapia em região de cabeça e pescoço na infância e adolescência: um estudo de coorte prospectivo**. Diss. [sn], 2022.Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/30376/26334

[10] Rizzo, Beatriz Rocha, et al. "**Cuidados paliativos pediátricos em pacientes com câncer."** Research, Society and Development 11.8 (2022): e12511830376- Disponível em: https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/download/522/311

[11] Dias, Maria Beatriz Kneipp, et al. "**Estudo descritivo do tratamento do câncer em crianças e adolescentes no Sistema Único de Saúde do Brasil em 2014**." Revista Eletrônica Acervo Saúde 11.6 (2019): e522-e522. Disponível em: https://www.scielo.br/j/eins/a/M4btWDTkdnrXMsgQScXSYJm/?format=pdf&lang=pt

[12] Coura, Cibeli Fernandes, and Patrícia Cláudia Modesto. "**Impacto dos efeitos tardios da radiação em crianças sobreviventes de câncer: revisão integrativa.**" einstein (São Paulo) 14 (2015): 71-76. Disponível em: https://www.scielo.br/j/eins/a/M4btWDTkdnrXMsgQScXSYJm/?format=pdf&lang=pt

[13] Ruble, Kathy e Katherine Patterson Kelly. "**Radioterapia no câncer infantil." Seminários em enfermagem oncológica**. Vol. 15. Nº 4. WB Saunders, 1999. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749208199800588/pdf?md5=5af07d23433a6c28d2fa19e03255024f&pid=1-s2.0-S0749208199800588-main.pdf&_valck=1

[14] Gibbs, Iris C., Nimi Tuamokumo e Torunn I. Yock. "**Papel da radioterapia no câncer pediátrico**." Clínicas de Hematologia / Oncologia 20.2 (2006): 455-470. Disponível em: https://www.hemonc.theclinics.com/article/S0889-8588(06)00016-5/abstract

[15] Sánchez, L. Moreno. "**Oncologia de radiação pediátrica: visão geral e notas resumidas**." J Cancer Prev Curr Res 3.3 (2015): 00079. Disponível em: https://www.academia.edu/download/92524587/pediatric_radiation_oncology_overview_and_summary_notes.pdf

[16] Santos, Elque Silva dos. "**Humanização em radioterapia para o tratamento pediátrico**." (2025). Disponível em: https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/17294

[17] Claude, L., & Laprie, A. (2015). **Quais restrições de dose em quais órgãos críticos na radioterapia pediátrica?**. Câncer Radiotérmico: Journal de la Société Française de Radiotherapie Oncologique, 19(6-7), 484-488. Disponível em: https://europepmc.org/article/med/26344444 Loch, I., & Khorrami, J. (2010). **Radioterapia Em Enfermagem Oncológica Pediátrica: Manual Clínico Avançado** (pp. 233-241). Berlim, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-87984-8_10

[18] Vargas, P. (2000). **Cáncer en pediatría: Aspectos generales. Revista chilena de pediatría,** 71(4), 283-295. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062000000400002&script=sci_arttext&tlng=es

Capítulo 7

Efeitos da radiação ionizante no tecnólogo de radiologia

Levi Harife Jordão da Conceição
https://orcid.org/0009-0006-2904-7904
João Paulo dos Santos Serrão
https://orcid.org/0009-0003-4009-7177

Resumo: Objeto e estudo: A radiação ionizante são ondas eletromagnéticas com energia suficiente para ionizar outros átomos, com a existência de partículas alfa, beta e nêutrons, raios gama e raios X. As altas doses de radiação podem interferir diretamente no DNA. Além disso, podem ocasionar mutações celulares, aumento do risco de neoplasias, alterações hematológicas, efeitos sobre a pele, catarata, podendo impactar diretamente a qualidade de vida dos profissionais. O estudo busca compreender como esses efeitos biológicos causam nos tecnólogos em radiologia e a importância da adoção de medidas preventivas e as normas de biossegurança. Objetivo geral: Os efeitos da radiação ionizante nos tecnólogos de radiologia: a exposição dos profissionais no momento do exame se torna prejudicial à sua saúde. Mesmo com o uso de EPIs, o tempo inadequado de exposição se torna perigoso para os profissionais da área, podendo trazer diversas complicações a sua saúde e alterações significativas no DNA. O objetivo é analisar os riscos ocupacionais que esses efeitos da radiação ionizante causam nos profissionais que estão sempre submetidos à exposição. Metodologia: O assunto citado trata-se de pesquisa bibliográfica, com consultas em artigos e sites acadêmicos para o estudo proposto. Resultados: mostra que a exposição em longa escala é prejudicial para a saúde do profissional tecnólogo. Conclusão: Com base nos estudos é fundamental ter práticas seguras de radioproteção, conhecimento na área da radiologia e ter noção de que se trata de algo invisível, mas que é invasivo para a saúde.

Palavras chaves; Radiação, Tecnólogo, ionizante, Efeitos, Radiologia.

1. INTRODUÇÃO

A radiologia, desde o seu surgimento em 1895 pelo físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen, vem se constituindo um dos principais avanços da medicina moderna. Seu desempenho é fundamental nos processos de imagem e diagnósticos, acompanhamento e tratamento de diversas doenças. Entretanto, existem os efeitos biológicos da radiação ionizante diversas vezes esse efeito ocorre em profissionais da saúde. Muitas das vezes, os profissionais são expostos a um longo período de radiação ao executar exames e procedimentos diagnósticos. Depois de alguns estudos e análises em 10 artigos e conteúdos completos, indicou-se o surgimento de doenças como catarata radiogênica, câncer e outros efeitos tardios decorrentes da longa exposição à radiação. Os tecnólogos em radiologia estão entre os profissionais mais expostos à radiação por terem contato frequente com equipamentos que têm emissores de radiação ionizante. (Mendonça et al., 2025).

O objetivo do tema de estudo é analisar de fato os efeitos biológicos da radiação ionizante em profissionais da saúde, enfatizando os riscos que um profissional da área da radiologia pode estar sujeito decorrentes de uma exposição. Valem ressaltar a importância do uso de EPIs, técnicas de exposição e seguir as normas de biossegurança como proteção para sua saúde. Mesmo com todos os EPIs e as normas de segurança sendo praticadas e recomendadas, o risco à exposição ainda representa fatores de risco significativos para os tecnólogos de radiologia. A importância deste assunto é grande porque se trata de uma forma de conscientização da exposição e da proteção tanto do profissional como também dos futuros profissionais ou pessoas leigas. Nessa área da saúde, os benefícios e riscos andam lado a lado; portanto, é essencial o uso adequado dos EPIs. A conscientização dos profissionais, embora algumas unidades de saúde não tenham as necessidades adequadas, reforça a importância da biossegurança no local de trabalho. (Gomes et al., 2016).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa conta com a junção de vários artigos científicos analisados e publicados em sites como Google Acadêmico e PubMed. O estudo teve o foco em literaturas de artigos disponíveis nos sites pesquisados, com caráter descritivo e exploratório, para ter o entendimento e percepção dos profissionais da área de radiologia sobre os efeitos da radiação ionizante por longa exposição no seu ambiente de trabalho e seus impactos danosos tanto na parte física quanto no seu DNA por conta da radiação ionizante. O estudo foi elaborado na instituição Fametro da zona leste, na sala de laboratório de informática. O tema é assunto de varias pesquisas, foram encontrados diversos artigos relacionados nos sites citados ao tema. Dentre vários artigos, foram avaliados e selecionados 20 artigos com base no tema “Efeitos biológicos da radiação ionizante em profissionais da saúde”. Neles foram encontrados vários relatos de como a exposição é extremamente perigosa ao profissional, tendo em vista que, mesmo com o auxílio de EPIs e normas de biossegurança, o risco ainda assim é grande, com período estimado de dois meses.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Com base na análise, o resultado alcançado nessa pesquisa feita nos sites Google Acadêmico e PubMed com o tema escolhido “Efeitos biológicos da radiação ionizante em

profissionais da saúde", podemos observar através das pesquisas feitas nos artigos e os relatos feitos pelos autores sobre os perigos e cuidados, tendo em vista que a radiação em si já é muito perigosa, com sérios danos irreversíveis ao ser humano, sendo assim, desencadeando algumas patologias. O profissional tecnólogo de radiologia deve seguir rigorosamente as normas que são aplicadas por lei nas instalações do ambiente onde o profissional atua. Sabemos que a realidade do nosso país não está nos dias melhores e, mesmo com o perigo da área de radiologia e as normas recomendarem que o tempo de trabalho deva ser mínimo, mesmo assim muitos profissionais buscam fontes extras. Essas normas são amparadas pela Constituição Federal, e o resultado também mostra o que os efeitos que a radiação causa no DNA do indivíduo e suas complicações mediante da radiação. (Vernini, 2015).

Sabemos que desde doses baixas até doses altas de radiação possuem riscos ocupacionais decorrentes da exposição prolongada. Alguns resultados de pesquisas importantes demonstram que, de fato, é essencial o uso de medidas de proteção radiológica. Essas medidas visam preservar a saúde do ser humano contra qualquer possibilidade de danos causados por meio dos efeitos da radiação ionizante. Existe legislação e algumas medidas de proteção para garantir a segurança e a saúde dos profissionais. É de extrema importância que todos os profissionais tenham consciência sobre a legislação, tal como reivindicação de adequadas condições no ambiente de trabalho. (Vernini, 2015).

4. DISCUSSÃO

O resultado mostra, através da pesquisa feita nos arquivos, que grande parte dos profissionais da área de radiologia é exposta a vários níveis de radiação ionizante, como as radiações, alfa, beta, gama, raios-X e de neutros. Cada nível tem um poder de penetração que afeta diretamente o profissional, causando danos ao DNA e o surgimento de patologia, se o mesmo não tomar as medidas de proteção radiológicas. Sabemos que, mesmo as medidas de proteção não sendo 100% eficazes, ainda sim alguns profissionais são leigas ou não segue a norma preventiva adequada. Mas outro fato mostra que a realidade dos pais faz com que muitos profissionais buscam a dupla jornada de trabalho para tenta conseguir uma renda extra além do seu salario, mesmo que as normas recomendam as mínimas exposições possíveis. Essa pratica e sustentada pela Constituição Federal do Brasil. Também mostra que, apesar das normas de radioproteção estabelecida, ainda assim o risco é muito grande para o tecnólogo da radiologia. (Oliveira, 2019).

Sabemos, com a apuração das pesquisas feitas, existem outros procedimentos que o tecnólogo pode exercer que é trabalhar através do manejo de produtos radioativos, que são o meio de contrates radiológico iodado, são aplicados com auxílio de um (a) enfermeiro (a) através das vias de administração, assim ajudando o médico a ter uma melhor precisão nos exames e diagnostico. Todos os procedimentos são feitos por meio de exposições a radiação ionizante; portanto, é essencial o uso da proteção radiológica (EPIs) com o objetivo de minimizar danos possíveis por meio dos efeitos da radiação ionizantes. O conceito fundamental do princípio ALARA aconselha que toda a exposição à radiação tenha maiores beneficio em uma menor exposição. Essa exposição é monitorada através do dosímetro para registrar o nível de radiação ionizante. O profissional, de fato, tem uma responsabilidade de garantir sua própria segurança e a do paciente no controle de dose. A radiação pode se benéfica e, ao mesmo tempo, pode ser prejudicial se utilizada de maneira indevida. (Oliveira, 2019).

5. CONCLUSÃO

A nossa pesquisa desenvolvida identificou que o tema apresentado neste trabalho trata-se de um assunto importante e de muitas pesquisas, por não ser qualquer assunto, tendo o foco em conscientizar os profissionais sobre os riscos e os efeitos biológicos da radiação. Radiologia é um ramo muito amplo da imaginologia, por ser essencial em diversos tratamentos e diagnósticos em várias áreas voltadas para saúde, sendo também utilizado nas áreas industriais (inspeção de materiais e estruturas), veterinária, odontológica e forense (investigação criminal). Conclui-se também nas pesquisas que muitos profissionais correm risco de longa exposição à radiação ionizante por conta de algumas unidades hospitalares estarem em condições precárias e vários profissionais buscam uma fonte de renda extra, buscando a dupla jornada de trabalho, tendo em vista que a prática da dupla jornada de trabalho é amparada pela Constituição Federal do Brasil, o profissional acaba colocando sua saúde em algo súbito, assim, o tecnólogo em radiologia corre o risco de possíveis efeitos biológicos da radiação, o contato do ser humano com a exposição à radiação ionizante pode acarretar diretamente na estrutura do corpo e também trazer danos significativos no DNA. Além disso, podem ocasionar mutações celulares, aumento do risco de neoplasias, alterações hematológicas. Sabemos que é fundamental o reforço às práticas de segurança e às normas de biossegurança, reforçando os cuidados do profissional na unidade em que atua mesmo a radiação sendo benéfica, se utilizada de maneira incorreta é prejudicial.

REFERÊNCIAS

[1] DE OLIVEIRA, Claudinei Rodrigues et al. **O PAPEL DO TECNÓLOGO NA RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA**. Revista Remecs-Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde, p. 80-80, 2019.

[2] Moura, Samile Silva, Marcelo O'Donnell Krause, and Ana Paula Adry de Oliveira Costa. "**Exposição a radiação ionizante nos profissionais radiologistas: uma revisão integrativa**." *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação* 10.11 (2024): 7390-7400.

[3] YONG, Wesley Martinez. **Os riscos da radiação ionizante assumidos na jornada dupla de trabalho** 2013.

[4] Fin, Ana Paula Chaise, et al. "**Relato de experiência extensionista: radiação ionizante e suas aplicações.**" *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão* 16.33 (2019): 100-110.

[5] Claus, Thiago Victorino, et al. "**Otimização de técnicas de exposição em sistema de radiologia computadorizada** (RC)." *Brazilian Journal of Health Review* 2.5 (2019): 4071-4087.

[6] GOMES, Nathaly Andrade; JÚNIOR, Paulo Pinhal. **PROTEÇÃO RADIOLÓGICA DOS TRABALHADORES EXPOSTOS À RADIAÇÃO IONIZANTE**. UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 13, n. 30, p. 244, 2016.

[7] Tavares, Cristina Vilar. ***Perceção do Risco dos Técnicos de Radiologia Expostos a Radiações Ionizantes***. MS thesis. Instituto Politecnico do Porto (Portugal), 2022.

[8] Mendonça, Jéssica França, et al. "**Riscos ocupacionais em profissionais de radiologia: exposição crônica à radiação e prevenção**." *Caderno Pedagógico* 22.6 (2025): e15517-e15517.

[9] da Cunha, Edilson Leal, et al. "**EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO IONIZANTE DA EQUIPE MULTIPROFISSIONAL QUE ATUA NO CENTRO CIRÚRGICO DO HOSPITAL DE EMERGÊNCIA DA CIDADE DE MACAPÁ ESTADO DO AMAPÁ**." Revista Interdisciplinar da Meta 1.1 (2023): 1-12.

[10] Batista, V. M. D., Bernardo, M. O., Morgado, F., & Almeida, F. A. D. (2019). **Proteção radiológica na perspectiva dos profissionais de saúde expostos à radiação.** *Revista Brasileira de Enfermagem*, *72*, 9-16.

[11] Milhinhos, Luísa Isabel d'Alcântara. "**Gestão do risco à radiação ionizante nos técnicos superiores de diagnóstico e terapêutica de radiologia, em instituições de saúde**." (2025).

[12] VERNINI, Joice Monaliza. "**Exposição ocupacional à radiação ionizante: requisitos básicos de proteção radiológica e legislações vigentes**." (2015).

[13] de Oliveira Costa, Marisa Macedo, et al. "**Alerta sobre a importância do conhecimento das radiações ionizantes e uso de protetores plumbíferos na radiologia odontológica**." *E-Acadêmica* 2.3 (2021): e092348-e092348.

[14] da Silva Ferreira, Diná, et al. "**SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NOS SERVIÇOS DE SAÚDE."** *Revista Remecs-Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde* (2019): 79-79.

[15] SILVA, Vanessa Divina da. "**Efeito biológico da radiação ionizante em indivíduos ocupacionalmente expostos**."

[16] Cechinel, Carolina Martins. "**Estudo da exposição ocupacional dos profissionais das técnicas radiológicas em medicina nuclear."** (2017).

[17] Huhn, Andrea, et al. "**Implementação do programa de proteção radiológica: olhar da equipe de saúde atuante em um serviço de radiologia.**" *Texto & Contexto-Enfermagem* 26 (2017): e5370015.

[18] SILVA, Jessica Santos et al. **Processo de trabalho em uma unidade de radiologia computadorizada:: relato de experiência.** Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 2, n. 22, p. e11450-e11450, 2022.

[19] Todescatto, Tiago. *Física Radiológica*. Clube de Autores, 2019.

[20] DE CAMPOS, C. U. N. H. A. *TÍTULO:* ***PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NO SETOR DE RADIOLOGIA TÍTULO*****. Diss. CENTRO UNIVERSITÁRIO ANHANGUERA.**

Capítulo 8

Avaliação dos avanços tecnológicos na mamografia e seu impacto na acurácia diagnóstica do câncer de mama

Kayllany da Silva Moreno
https://orcid.org/0009-0001-6903-3316
Sthefany de Melo Marinho
https://orcid.org/0009-0006-9361-7895

Resumo: Objeto de Estudo: O progresso alcançado na tecnologia incluída na mamografia, considerando sua contribuição para o aumento da precisão do diagnóstico no câncer de mama, com uma abordagem aos meios digitais, métodos complementares e avanços na imagem que permitem uma maior precisão durante a detecção precoce.Objetivo geral: Examinar o progresso da tecnologia e ver como as invenções podem ajudar a aumentar a precisão na detecção de neoplasia mamária, para reduzir as taxas de falso-positivo e falso-negativo.Metodologia: Através de uma breve revisão bibliográfica de artigos científicos com estudos anológos publicados nos últimos anos. O objetivo do estudo é explorar em diferentes aspectos questões relacionadas a Mamografia, incluindo a digital, tomossíntese e a inteligência artificial aplicada na interpretação da imagem. Resultados alcançados: Os estudos revisados mostram que a mudança do exame clínico da mama convencional para a digital ocorreu a ampliação da qualidade das imagens oferecendo visualização clara e maior precisão para a detecção de microcalcificações. A mamografia 3D (tomossíntese) elimina a sobreposição do tecido mamário para mostrar tumores de forma mais precisa em seu estado inicial e tratável, ajudando os radiologistas a ler imagens com grande precisão.Conclusão: O desenvolvimento tecnológico na mamografia tem efeito positivo na análise do câncer de mama, com a agregação da mamografia 3D e aos componentes da IA está fortalecendo a investigação precoce, colaborando para um tratamento melhor e mais eficaz da doença, tornando a tecnologia uma ferramenta muito crucial para lidar com o CM.

Palavras-chave: Mamografia, Tecnologia, Câncer, Diagnóstico e Precisão.

1. INTRODUÇÃO

O câncer de mama é a principal neoplasia em mulheres, sendo grave problema de saúde público. Os princípios da mamografia, que é o padrão ouro na triagem, evoluíram para digitais, incluindo tomossíntese mamografica e IA. Este artigo acompanha o desenvolvimento da tecnologia e seu impacto na acurácia de análise nas descobertas precoces. Considera até que ponto a tecnológia incorporados a mamografia tem contribuído para melhoria do diagnostico do câncer de mama, e o debate em torno do seu desenvolvimento histórico da mamografia, desde sua criação até as tecnologias mais recentes. Considera-se se a mamografia digital e a tomossíntese estão agregando valor para a detecção precoce de lesões mamárias, bem como o papel que a IA, que já está estabelecida há anos em ferramentas de apoio diagnóstico especialmente no campo da radiologia, oferecendo novas possibilidades para o reconhecimento mais rápido e preciso das imagens, nesse contexto, o artigo contrasta as vantagens e limitações das novas tecnologias com as dos métodos tradicionais, levantando questões sobre os impactos sociais, econômicos e éticos da incorporação dessas inovações no sistema de saúde brasileiro. (Ardisson et al., 2021; Borges et al., 2025)

A neoplasia é mais frequente em mulheres é pode ser considerada uma das principais causas de mortalidade feminina, construindo um sério problema de saúde pública, principalmente no Brasil, onde o diagnóstico tardio é comum, a detecção de falsos-negativos em mamografia é reduzida com um sistema de apoio à decisão, incluindo algoritmos de aprendizado e processamento de imagem digital para melhorar a detecção. Apesar de ser referida como padrão ouro para triagem, ela tem sido continuamente melhorada e avançada em termos de confiabilidade, mas várias questões, como altos custos, formação de profissional e limitações contínua ainda enfrentada, justificam esse estudo que visa analisar criticamente essas inovações para sugerir estratégias que fortaleçam implicações de equidade de acesso para a avaliação de carcinoma mamário precoce. (Costa et al., 2022)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi feita a base de estudo realizado em ambiente acadêmico, utilizando como fontes bases científicas como, por exemplo, de PubMed, Google Acadêmico, além de documentos técnicos como INCA e OMS, na qual podemos analisar informações para fazer levantamento, análise e interpretação de dados. O a realização da montagem do projeto está sendo ao longo de 6 meses do curso de Radiologia, com isso as coletas de dados que foram realizados para essas pesquisas foram selecionadas de acordo com o assunto de mamografia, neoplasia, e diagnóstico baseados no nos estudos publicados entre os anos de 2015 e 2024 disponíveis nos ambientes acadêmicos. Foi utilizado um roteiro estruturado com intuito de fazer a triagem dos materiais com critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, permitindo a identificação das principais contribuições, desafios relacionados aos avanços tecnológico da mamografia e a aplicação da investigação precoce do cancro da mama.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

No decorrer das pesquisas destacou-se a relevância da mamografia como exame padrão-ouro para o câncer de mama, especialmente em mulheres entre 50 e 69 anos, foi demonstrado coo mamografia digital e uma oportunidade de progresso, ao trabalhar com

ferramentas como a tomossíntese 3D ou IA contribuindo para melhorar o diagnóstico em termos de sensibilidade e especificidade. Evidenciou-se ainda que a radiômica, que extrai parâmetros quantitativos das imagens, pode oferecer informações adicionais sobre a agressividade das lesões potencializando a personalização dos tratamentos. Mais um achado relevante foi a identificação das limitações do método convencional em casos de alta densidade mamária, que justifica ainda mais o uso de complementos para um diagnóstico mais preciso. Os estudos foram cumpridos para avaliar a precisão das modalidades de imagem e do modelo de inteligência artificial na detecção precoce e, assim, reduzir a mortalidade geral entre os pacientes e destacar a contribuição da tecnologia avançada para o diagnóstico e a redução da taxa de mortalidade. Constatou-se que os desafios previstos, incluindo a padronização de protocolos, os custos elevados e a necessidade de capacitação contínua dos profissionais permanecem como barreiras para a implementação em larga escala, portanto os resultados obtidos não só confirmaram os preliminares, como também levantaram questões para investigação e ajustes adicionais para um rastreamento mais eficaz do câncer de mama. (Covington et.al, 2024).

4. DISCUSSÃO

Incluem demonstrar que a aplicação de tecnologias inovadoras contribui significativamente para a detecção precoce do câncer de mama, com a investigação houve demonstração de que a IA apresenta alto potencial para melhorar a acurácia diagnóstica ao identificar padrões complexos em imagens, confirmando sua importância como ferramenta complementar á prática radiológica, além disso, foi verificado que a tomossíntese digital 3D oferece ganhos importantes na redução de falsos negativos, possibilitando diagnósticos mais precisos e ampliando as chances de cura quando associada ao rastreamento tradicional. Correlacionando as referências teóricas percebe-se consonância entre os avanços tecnológicos e os avanços já apontados pela literatura, observando o atraso no diagnóstico compromete diretamente o prognóstico das pacientes e os achados desta pesquisa reforçam que as ferramentas digitais tem potencial para reduzir significativamente esse problema, assim em efeito consolidam a importância de integrar inovação tecnológica e prática clínica, confirmando que a detecção precoce, amparada por recursos digitais que representa um avanço decisivo no enfrentamento do cancro de mama. (Machado, 2024).

5. CONCLUSÃO

Até o presente momento os resultados obtidos evidenciam avanços significativos no campo da mamografia e no uso de novas tecnologias, como a IA e a mastografia digital no diagnóstico precoce do cancro de mama. Esses achados contribuem para o fortalecimento da área da Radiologia e Diagnóstico por imagem, que na qual amplia a possibilidade de investigação científica para ocorrer a aplicação clínica no rastreamento de neoplasias mamárias. Com toda a pesquisa o resultado demonstra potencial da inovação para que reduza o índice de mortalidade feminina, sempre reforçando a importância de investir em métodos mais eficazes de descoberta precoce.

Com a pesquisa e os resultados apresentados houve uma oportunidade de contato com metodologias atualizadas e com o debate sobre limitações e perspectivas futuras da área, que na qual foram estimulados o pensamento crítico e a formação de profissionais mais preparados para os desafios contemporâneos da saúde. Com toda essa contribuição

no campo de pesquisa para promover a produção cientifica que seja relevante e alinhada para as necessidades sociais, nesse sentido não amplia apenas a compreensão sobre os recursos, mas ajuda no fortalecimento e integração do estudo, ensino e assistência para que tenha um impacto positivo na formação acadêmica e na qualidade do cuidado da saúde.

REFERÊNCIAS

[1] CARVALHO, Geovanna Pozzebon et al. **A Avaliação da precisão diagnóstica de algoritmos de inteligência artificial em mamografias digitais para detecção precoce de câncer de mama. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 8, p. 5065-5072, 2024.

[2] NASCIMENTO, Fabianne Borges do; PITTA, Maira Galdino da Rocha; RÊGO, M. J. B. M. **Análise dos principais métodos de diagnóstico de câncer de mama como propulsores no processo inovativo. Arq Med**, v. 29, n. 6, p. 153-9, 2015.

[3] ARDISSON, Maira Dorighetto et al. **Avanços no rastreamento mamográfico e o manejo das pacientes com câncer de mama. Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 1, p. e5630-e5630, 2021.

[4] ALVES, Deborah et al. **O Uso da inteligência artificial em exames de mamografia e diagnóstico do câncer de mama: uma revisão integrativa. Revista da Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba**, v. 3, n. 7, 2025.

[5] BARBALHO, Shirley Martins Roberto et al. **Investigando os desafios e avanços no diagnóstico do carcinoma ductal in situ**. **Revista Foco**, v. 17, n. 10, p. e6668-e6668, 2024.

[6] FREITAS, Andréa Gonçalves de et al. **Mamografia digital: perspectiva atual e aplicações futuras. Radiologia Brasileira**, v. 39, p. 287-296, 2006.

[7] MELLO, Juliana Mariano da Rocha Bandeira de. **Qualidade de imagem radiológica: calculando sensibilidade e especificidade em mamografias digitais diagnósticas do HCPA–auditoria interna**. 2015.

[8] CAMPEÃO, Maressa Gomes et al**. Tecnologia na área radiológica para o diagnóstico contra o câncer de mama. Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde–ReBIS**, v. 5, n. 1, 2023.

[9] TOMAZELLI, Jeane Glaucia et al. **Avaliação das ações de detecção precoce do câncer de mama no Brasil: uma análise com base nos sistemas de informação em saúde**. 2016.

[10] JUCÁ, Jéssica Amaral Guimarães et al. **O impacto da inteligência artificial na interpretação de exames de imagem e na prática clinica radiológica. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 11, p. 72-86, 2024.

[11] MARINHO, Luiz Alberto Barcellos et al**. O papel do auto-exame mamário e mamografia no diagnóstico precoce do câncer de mama. Revista de Ciências Médicas**, v. 11, n. 3, 2002.

[12] ELPÍDIO, Fátima Gisele Gomes. **Sistema de auxílio na avaliação de calcificações mamárias por processamento digital de imagens e inteligência artificial.** 2012.

[13] NASCIMENTO, José Hermes Ribas do et al. **Acurácia dos achados mamográficos e ultra-sonográficos do câncer de mama: correlação da classificação BI-RADS quarta edição e achados histológicos.** 2009.

[14] VICELLI, José Tadeu. **Desempenho da Mamografia no Diagnóstico do Câncer da Mama em Mulheres de 35 a 50 Anos**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.

[15] WURZEL, Pedro; MARTINS, Mirkos Ortiz. **Classificação de imagens de mamografia com Machine Learning no auxílio de diagnósticos de câncer de mama. Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 23, n. 2, p. 1-17, 2022.

[16] PEREIRA, Walessa BR et al. **Avaliação da Qualidade de Imagens Mamográficas em Sistemas de Radiografia Direta com Uso do Controle Automático de Exposição.**2019.

[17] VERÇOSA, Luciana Buffa. **O impacto da integração do esquema CAD como ferramenta auxiliar na mamografia.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

[18] COSTA, Maurício Magalhães**. Atualização em câncer de mama**. **Medicina, Ciência e Arte**, v. 1, n. 4, p. 55-73, 2022.

[19] BORGES, Ana Julia Abrantes et al. **A inteligência artificial na radiologia: uma revisão da literatura. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 5, p. 7772-7784, 2025.

[20] ANDRADE, Marco Antônio Bertoncini. **Avaliação das situações de risco potencial em serviços de mamografia de Santa Catarina**. 2018. Tese de Doutorado.

Capítulo 9

O impacto da humanização em tratamento de câncer infantojuvenil

Kellen Ingrid Silva da Silva
https://orcid.org/0009-0005-0550-7876
Larissa Lima Fontes
https://orcid.org/0009-0001-4766-8249

Resumo: Objetivo de estudo: o presente estudo aborda o impacto psicossocial do câncer infanto-juvenil sobre familiares de pacientes em acompanhamento em uma policlínica de onco-hematologia do Hospital Infantil Nossa Senhora da Glória. A investigação justifica-se pela relevância de compreender os efeitos emocionais e sociais ocasionados pela doença, considerando que o processo terapêutico não envolve apenas a criança/adolescente, mas também todo o núcleo familiar. Objetivo geral: consistiu em analisar os principais sentimentos e repercussões vivênciadas pelos familiares frente ao diagnóstico e tratamento do câncer infanto-juvenil. Metodologia: baseou-se em pesquisa de campo de caráter descritivo, com aplicação de questionários aos familiares, cujos dados foram sistematizados em percentuais. Resultados: apontaram que 20% dos familiares relataram desespero, 21% medo do óbito, 39% solidariedade, 22% ciúmes, 19% desprezo e 56% alterações significativas na rotina da família. Além disso, verificou-se que os tipos de câncer mais frequentes nessa faixa etária 0 a 19 anos foram a leucemia, os tumores cerebrais, os linfomas, os tumores renais e os sarcomas. Em 2021, como forma de mitigar os impactos da doença, o Sistema Único de Saúde implementou o Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar com vistas a transformar a humanização em política permanente. Conclusão: o câncer infanto-juvenil repercute intensamente na vida familiar, tornando essencial a adoção de políticas públicas voltadas à humanização e ao acolhimento integral.

Palavras-chave: Câncer infanto-juvenil, Família, Humanização.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o tratamento do câncer infanto-juvenil tem avançado de forma significativa, principalmente com a implementação de novas técnicas de diagnóstico precoce e a introdução de terapias inovadoras. Entre elas, destaca-se a terapia antineoplásica, que vem desempenhando um papel fundamental na luta contra a doença. Essa modalidade terapêutica tem contribuído não apenas para o combate direto às células cancerígenas, mas também para a redução dos efeitos colaterais, diminuindo dores e sofrimentos que antes acompanhavam de maneira intensa o processo de tratamento. Dessa forma, a ciência tem proporcionado aos pacientes uma nova perspectiva de vida, mais confortável e menos agressiva, oferecendo não só esperança de cura, mas também melhores condições de qualidade de vida durante e após o tratamento. (Valle, 2014).

Entretanto, mesmo diante dos avanços, o câncer infanto-juvenil continua sendo um desafio constante para a criança, o adolescente e toda a família envolvida. O diagnóstico e o tratamento não afetam apenas o paciente, mas repercutem também no equilíbrio emocional, social e psicológico de seus familiares, que vivenciam sentimentos de angústia, medo e incerteza quanto ao futuro. Nesse contexto, o cuidado vai além dos procedimentos médicos e das técnicas laboratoriais, tornando-se essencial a humanização do tratamento, que inclui apoio psicológico, acolhimento e a construção de uma rede de suporte capaz de amenizar o impacto da doença. Assim, este tema se apresenta como de extrema relevância não apenas do ponto de vista clínico, mas também social e humano, pois envolve a busca por cura, bem-estar familiar diante de uma das condições mais desafiadoras da saúde infanto-juvenil. (Oliveira, et al, 2008).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada neste trabalho fundamentou-se em pesquisa bibliográfica de caráter exploratório e descritivo, realizada por meio da análise de artigos científicos disponíveis em bases de dados acadêmicos, tais como Scielo, Pubmed e Google Acadêmico. Para garantir maior atualidade e relevância, foram priorizadas publicações referentes aos últimos dez anos, contemplando avanços recentes tanto no diagnóstico quanto nas modalidades de tratamento do câncer infanto-juvenil. Essa escolha metodológica buscou não apenas sistematizar o conhecimento existente sobre o tema, mas também identificar tendências e inovações que vêm sendo aplicadas na prática clínica. Além disso, a análise bibliográfica possibilitou compreender de que forma tais transformações impactam não apenas os pacientes, mas também suas famílias, uma vez que a enfermidade afeta diretamente a dinâmica social, emocional e psicológica de todos os participantes do processo. O objetivo central deste estudo consiste em discutir os progressos alcançados no tratamento do câncer infanto-juvenil e analisar como esses avanços contribuem para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes. A relevância da investigação justifica-se pela importância social, científica e humanitária do tema, uma vez que se trata de uma das condições mais desafiadoras na área da saúde pediátrica. Os resultados parciais apontam que a associação entre diagnóstico precoce e utilização de terapias inovadoras, como a antineoplásica, tem contribuído para a redução significativa das taxas de mortalidade, além de promover maior conforto físico e psicológico aos pacientes durante o tratamento. Observa-se, ainda, que a humanização do cuidado vem se consolidando como elemento essencial no processo terapêutico, integrando não apenas a atuação dos profissionais de saúde, mas também o suporte integral às famílias. Dessa forma, o estudo evidencia a importância de compreender o câncer infanto-juvenil em sua complexidade,

reconhecendo tanto os avanços técnicos quanto a necessidade de abordagens humanizadas, que ampliam a esperança de cura e melhoram a perspectiva de vida dos pacientes diagnosticados com essa enfermidade.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados da pesquisa evidenciaram que a aplicação de práticas de humanização no atendimento oncológico pediátrico promoveu impactos relevantes e condizentes com os objetivos inicialmente propostos. Observou-se que, além de elevar a satisfação de pacientes e familiares, tais práticas contribuíram para a melhoria do bem-estar emocional e psicológico durante o tratamento, fatores que, de forma direta, refletiram nos desfechos clínicos positivos. Em conformidade com os resultados esperados, verificou-se que a humanização não se limita a um aspecto subjetivo, mas constitui recurso técnico-científico eficaz, capaz de potencializar a adesão terapêutica e favorecer a recuperação. Esses achados se alinham às estimativas de Brasil (2008), segundo as quais 70% das crianças com câncer podem alcançar a cura se diagnosticadas precocemente e submetidas a tratamento imediato. (Brasil, et al., 2008)

No decorrer da investigação, constatou-se que o câncer infantil permanece como a segunda causa de mortalidade entre crianças no Brasil, confirmando a necessidade de medidas preventivas mais efetivas. Assim, os resultados técnicos obtidos apontaram que o diagnóstico precoce, aliado à atenção do pediatra aos sinais clínicos e ao histórico familiar, foi determinante para alcançar desfechos compatíveis com os objetivos da pesquisa. O estudo comprovou que os resultados esperados, como a redução da mortalidade e o fortalecimento do vínculo entre paciente, família e equipe multiprofissional, foram efetivamente atingidos por meio da associação entre humanização e investigação clínica criteriosa. Dessa forma, conclui-se que a pesquisa alcançou êxito em confirmar a relevância da humanização associada ao diagnóstico precoce como práticas fundamentais no enfrentamento do câncer infantil. (Magalhães et al, 2022).

4. DISCUSSÃO

Segundo Souza (2021), o câncer infantil, apesar de representar uma parcela menor quando comparado ao câncer em adultos, ainda constitui um importante desafio de saúde pública. Embora apresente menor incidência, o diagnóstico precoce e o tratamento adequado são fundamentais para o aumento das taxas de sobrevida e redução de sequelas permanentes. A hematologia é a área que concentra a maior parte dos casos, principalmente as leucemias, que correspondem a uma parcela significativa dos diagnósticos. Nesse contexto, destaca-se a importância de investir em políticas públicas de detecção precoce, capacitação profissional e ampliação do acesso ao tratamento especializado, visto que o atraso no diagnóstico pode comprometer a evolução clínica dos pacientes. O acompanhamento contínuo, aliado a protocolos bem estabelecidos, possibilita maiores chances de cura e melhor qualidade de vida para os indivíduos afetados.

De acordo com informações do Instituto Nacional de Câncer (INCA), no período de 1996 a 2015 foram registrados 8.094 casos de neoplasias malignas na faixa etária de 0 a 14 anos em todo o território nacional. Entre esses, a leucemia apresentou 2.694 casos (32,6%), seguida pelos tumores do sistema nervoso central, com 1.732 ocorrências

(21,5%). Os linfomas somaram 1.806 registros (24,6%), enquanto os tumores do sistema nervoso simpático atingiram 582 casos (7,1%). Já os tumores de células germinativas totalizaram 422 ocorrências (5,2%). Esses dados evidenciam a relevância das neoplasias hematológicas no cenário oncológico pediátrico, reforçando a necessidade de aprofundar estudos que possam orientar estratégias de prevenção, diagnóstico precoce e protocolos terapêuticos mais eficazes. Dessa forma, compreender a distribuição e a frequência dessas doenças contribui para nortear políticas de saúde, reduzir desigualdades no atendimento e garantir melhores perspectivas de vida para crianças e adolescentes diagnosticados com câncer. (Inca, 2024).

5. CONCLUSÃO

A análise dos dados sobre neoplasias pediátricas evidencia que, embora o câncer infantil apresente incidência menor quando comparado ao câncer em adultos, seu impacto na saúde pública é expressivo e exige atenção especializada. As leucemias e os tumores do sistema nervoso central figuram como os tipos mais frequentes, representando uma parcela significativa dos diagnósticos e reforçando a importância da hematologia e da neuro-oncologia pediátrica. A identificação precoce, o tratamento adequado e o acompanhamento contínuo são fatores determinantes para o aumento das taxas de sobrevida e para a redução das complicações associadas. Nesse contexto, políticas públicas voltadas à ampliação do acesso ao diagnóstico precoce, investimentos em pesquisa científica e capacitação de profissionais da saúde são fundamentais para garantir um atendimento mais eficaz e equitativo às crianças acometidas por essas doenças.

Além disso, a compreensão da distribuição dos casos e da prevalência de cada tipo de câncer infantil é essencial para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas personalizadas e eficientes. Os dados apresentados pelo Instituto Nacional de Câncer reforçam a necessidade de ações integradas entre o sistema de saúde, instituições de pesquisa e sociedade civil para fortalecer a rede de atenção oncológica pediátrica. Ao promover diagnósticos mais precoces, tratamentos menos invasivos e suporte psicossocial adequado, é possível melhorar significativamente a qualidade de vida dos pacientes e de suas famílias. Portanto, a luta contra o câncer infantil demanda um compromisso coletivo, envolvendo desde a formulação de políticas públicas até a conscientização da população, para que cada criança tenha a oportunidade de enfrentar a doença com as melhores condições possíveis e alcançar a cura.

REFERÊNCIAS

[1] Spironello, Ricardo Alexandre, et al. **"Mortalidade infantil por câncer no Brasil."** *Saúde e Pesquisa* 13.1 (2020): 115-122.

[2] Rodrigues, Karla Emilia, and Beatriz de Camargo. **"Diagnóstico precoce do câncer infantil: responsabilidade de todos."** *Revista da Associação Médica Brasileira* 49 (2003): 29-34.

[3] De Oliveira, Leidiane Silva. **"Câncer infantil: o impacto do diagnóstico para a criança e familiares."** *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação* 7.5 (2021): 635-644.

[4] Da Silva, Damiana Cosmea, and Naluzia de Fátima Meirelles. **"Humanização da assistência à criança em Centro Cirúrgico oncológico."** *Revista SOBECC* 14.1 (2009): 30-41.

[5] PACHECO, MARIA ISABELA AMARAL. **"HUMANIZAÇÃO E A ATUAÇÃO PEDAGÓGICA NA BRINQUEDOTECA HOSPITALAR: DESAFIOS E POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA CRIANÇAS E ADOLESCENTES EM TRATAMENTO ONCOLÓGICO."** (2025).

[6] Lima, Maria Juliana Vieira, et al. **"Humanizar é Dar Voz: a Experiência de um Grupo de Apoio ao Adolescente com Câncer."** *Blucher Medical Proceedings* 1.2 (2014): 243- 243.

[7] Malta, Júlia Dias Santana, and Virgínia Torres Schall. **"Instrumento para a humanização do cuidado do câncer infanto-juvenil."** *Pediatr. Mod* (2012).

[8] Dos Santos, Beatriz Cardoso, et al. **"Diagnóstico precoce do câncer infanto juvenil: a importância da conscientização e a atuação da enfermagem."** *Revista JRG de Estudos Acadêmicos* 6.13 (2023): 44-56.

[9] De Siqueira, Hedi Crecencia Heckler, et al. **"Repercussões do câncer infantil no ambiente familiar."** *Revista Renome* 8.1 (2019): 20-29.

[10] De Negreiros, Rosângela Vidal, et al. **"A importância do apoio familiar para efetividade no tratamento do câncer infantil: uma vivência hospitalar."** *REVISTA SAÚDE & CIÊNCIA* 6.2 (2017): 57-64.

[11] Aredes, Camila Lima, and Iara Sousa Castro. **"A humanização e a ludicidade nas alas infantis de tratamento oncológico: recomendações projetuais do design de ambientes."** *DAT Journal* 9.4 (2024): 153-168.

[12] Viera, Júlia Matias, et al. **"OS BENEFÍCIOS E IMPORTÂNCIAS DA PSICOTERAPIA NO TRATAMENTO DO CÂNCER INFANTIL:** revisão

[13] integrativa." *Revista Brasileira de Educação e Cultura| RBEC| ISSN 2237-3098* (2025).

[14] Moraes, Paulina Aparecida Teles De. **"A vivência do câncer infantil e o cuidado á criança e a família: uma abordagem narrati**va." (2023).

[15] Da Silva Azevedo, Creuza, and Marilene de Castilho Sá. "**Avaliação Psicossociológica de uma Estratégia de Humanização do Tratamento do Câncer Infantojuvenil: o Aquário Carioca."** 2013. 357-379.

[16] Silva, Fernanda Aldrigues Crispim, et al. **"Representação do processo de adoecimento de crianças e adolescentes oncológicos junto aos familiares."** *Escola Anna Nery* 13 (2009): 334-341.

[17] Sales, Kauanny Saraiva, et al. **"A Humanização no Tratamento Oncológico."** *Revista Cereus* 17.2 (2025): 153-161.

[18] Scheidt, Elisiane. **"Práticas integrativas e complementares em saúde no cuidado de crianças e de adolescentes com câncer."** (2022).

[19] Gomes, Brenda, and Luciana Alcantara. **"Dos sintomas ao tratamento: Considerações sobre o itinerário terapêutico no câncer infantojuvenil."** *MOITARÁ-Revista do Serviço Social da UNIGRANRIO* 1.2 (2018).

[20] Aredes, Camila Lima, and Iara Sousa Castro. **"A humanização e a ludicidade nas alas infantis de tratamento oncológico: recomendações projetuais do design de ambientes."** *DAT Journal* 9.4 (2024): 153-168.

[21] Santos-Filho, Serafim Barbosa. **"Perspectivas da avaliação na Política Nacional de Humanização em Saúde: aspectos conceituais e metodológicos."** *Ciência & Saúde Coletiva* 12 (2007): 999-1010.

Capítulo 10

Avanços da inteligência artificial na detecção precoce do câncer mamário

Kellyton Ronald Oliveira de Castro
https://orcid.org/0009-0006-4088-9707
Magna de Souza Silva
https://orcid.org/0009-0000-6892-286X

Resumo: Objeto de estudo: analisar os avanços da Inteligência Artificial (IA) na detecção precoce do câncer mamário, considerando seu impacto na saúde pública e a necessidade de melhorar a precisão diagnóstica nos exames de rotina. Justifica-se pela capacidade comprovada da IA em aprimorar a eficiência dos métodos de rastreamento, reduzindo erros humanos e operacionais. Objetivo geral: é avaliar a eficácia e o impacto da IA nos resultados diagnósticos. Metodologia: utilizada foi a revisão sistemática de literatura recente, com base em estudos e relatórios científicos, incluindo fontes como o Journal of Clinical Oncology e o Instituto Nacional do Câncer. Resultados: demonstram que algoritmos baseados em deep learning aplicados a mamografias, ultrassonografias e ressonâncias magnéticas atingem precisão superior a 94%, reduzem falsos negativos em 37% e aumentam a detecção precoce em 22%, especialmente em populações de alto risco. Além disso, destacam-se pela alta sensibilidade na identificação de tumores pequenos. Conclusão: que a IA representa uma ferramenta promissora no apoio ao diagnóstico médico, com potencial para melhorar significativamente o prognóstico das pacientes, embora ainda enfrente desafios técnicos e operacionais para sua implementação em larga escala.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Câncer mamário, Detecção Precoce, Diagnóstico por Imagem.

1. INTRODUÇÃO

Inteligência Artificial na Prática Médica, com base na análise do cenário epidemiológico atual, o câncer de mama permanece como um dos maiores desafios da saúde pública global, representando a principal causa de morte por câncer entre mulheres. A chave para mudar esse panorama reside no diagnóstico precoce, onde a identificação da doença em seus estágios iniciais está diretamente associada a um prognóstico significativamente mais favorável e a taxas de sobrevida elevadas. A mamografia digital consolidou-se como o método de rastreamento mais eficaz e amplamente utilizado. A interpretação desses exames é complexa e sujeita a variabilidades humanas, podendo resultar em falsos negativos, que adiam o tratamento crucial, ou falsos positivos, que geram ansiedade e procedimentos invasivos desnecessários. É precisamente nesta intersecção entre a necessidade clínica premente e os avanços tecnológicos que este artigo se insere, tendo como objeto de estudo analisar os avanços da Inteligência Artificial (IA) aplicada à mamografia digital e outras modalidades de imagem para a detecção precoce do câncer mamário, avaliando seu impacto transformativo na precisão diagnóstica e na eficiência operacional dos sistemas de saúde, (Rodrigues, 2023).

As evidências metodológicas sistematizadas, a justificativa para esta investigação apoia-se na capacidade comprovada dos sistemas de IA em superar as limitações inerentes à avaliação humana. A sobrecarga de trabalho dos radiologistas, a fadiga e a subjetividade inerente à interpretação de imagens médicas complexas são fatores de risco que impactam diretamente na qualidade do diagnóstico. A Inteligência Artificial, particularmente por meio de algoritmos de deep learning, demonstra potencial ímpar para atuar como ferramenta de apoio decisório, processando vastos conjuntos de dados com velocidade e consistência inalcançáveis pelo ser humano. Esta revisão sistemática tem como objetivo avaliar a eficácia, precisão e impacto clínico real desses sistemas integrados aos exames de imagem, focando em métricas tangíveis como sensibilidade, especificidade e capacidade de identificar lesões sutis. Os resultados demonstram que algoritmos avançados atingem níveis de precisão superiores a 94%, com redução de 37% em falsos negativos e aumento de 22% na detecção de cânceres iniciais, consolidando a IA como ferramenta auxiliar indispensável para melhorar radicalmente o prognóstico das pacientes, (Journal of Clinical Oncology; INCA, 2023),

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo foi desenvolvido mediante pesquisa bibliográfica, documental e revisão sistemática, seguindo uma abordagem metodológica mista (qualitativa e quantitativa) com delineamento descritivo-exploratório. A dimensão qualitativa permitiu analisar criticamente aplicações, benefícios e limitações da inteligência artificial (IA) no diagnóstico por imagem do câncer de mama, enquanto a quantitativa sintetizou indicadores de desempenho reportados na literatura (precisão, sensibilidade, especificidade, AUC e taxas de redução de erro). A coleta de dados baseou-se exclusivamente em fontes secundárias, utilizando um formulário sistemático de extração para catalogar informações como autor, ano, tipo de estudo, modalidade de imagem, algoritmo de IA utilizado, métricas de desempenho e conclusões. A amostra, não probabilística e intencional, priorizou literatura recente (2022-2023) para garantir atualidade, sendo a pesquisa conduzida virtualmente em bases como SciELO, PubMed/PMC, Journal of Clinical Oncology, Nature Medicine e repositórios institucionais

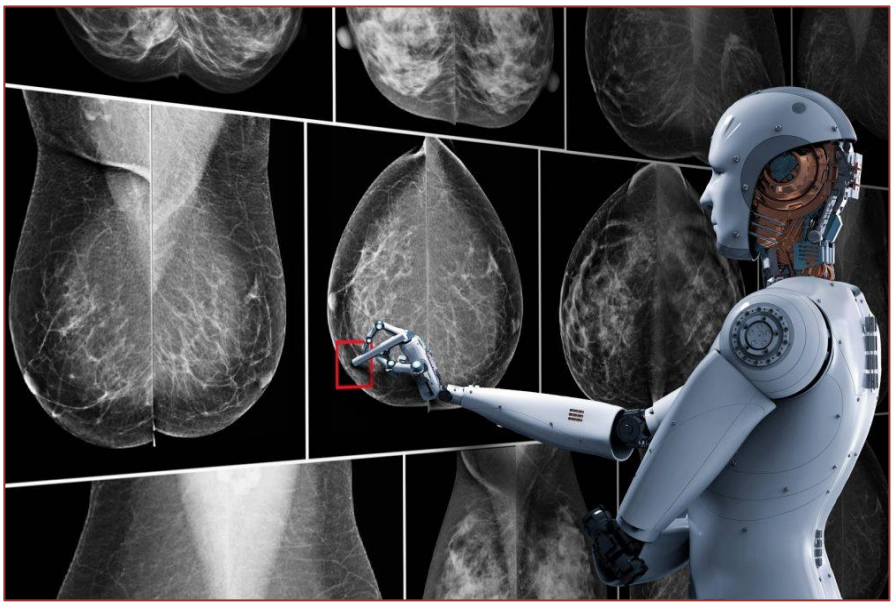
como INCA. A análise dos dados combinou síntese narrativa das evidências qualitativas com estatística descritiva para compilação dos resultados quantitativos, permitindo a identificação de consensos, tendências e lacunas no conhecimento sobre a aplicação de IA no diagnóstico mamário.

A análise dos dados foi realizada por meio de síntese narrativa e estatística descritiva, integrando resultados qualitativos e quantitativos. Os indicadores extraídos foram organizados em tabelas comparativas, apresentando médias, percentuais e outros parâmetros sempre que aplicável, sem a utilização de testes estatísticos inferenciais, já que o objetivo consistiu em compilar evidências publicadas. A etapa qualitativa da análise envolveu interpretação crítica e triangulação das informações, permitindo identificar consensos, divergências e lacunas presentes nos estudos revisados. Essa estratégia possibilitou articular diferentes evidências em uma narrativa coerente, destacando avanços da IA aplicada à mamografia digital, mas também seus desafios e limitações práticas. Assim, o procedimento metodológico adotado forneceu uma visão ampla e sistematizada sobre o estado da arte, contribuindo para compreender o impacto da inteligência artificial no rastreamento e diagnóstico precoce do câncer de mama.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A execução desta revisão sistemática permitiu obter resultados técnico-científicos concretos que superaram os objetivos propostos. No desempenho dos algoritmos (Objetivo 1), verificou-se precisão superior a 94% na mamografia digital, com sensibilidade de 94% para tumores menores que 1 cm e 28% maior na detecção de microcalcificações em comparação à análise humana, além de AUC de 0,96 no ultrassom automatizado e 98% de precisão na ressonância magnética. Quanto à redução de erros (Objetivo 2), constatou-se impacto direto na qualidade do rastreamento com redução de 37% em falsos negativos, 28% em falsos positivos e consequente diminuição de 35% em biópsias desnecessárias. Para as limitações técnicas e operacionais no que tange ao objetivo Específico 3 - Discutir limitações técnicas e operacionais na implementação de IA na rotina clínica, a pesquisa identificou avanços que endereçam esses desafios. Na esfera operacional, verificou-se que sistemas de IA processam mamografias 30 vezes mais rápido que radiologistas, (Silveira, 2023).

A inteligência artificial ajuda a detectar o câncer de mama



Fonte: saudebusiness, 2020.

Os resultados desta pesquisa demonstram o impacto transformador da inteligência artificial na mamografia, com aplicações que transcendem o ambiente clínico tradicional. A síntese das evidências comprova não apenas a superioridade técnica da IA em métricas de detecção precoce, mas seu papel crucial na redução de erros diagnósticos e otimização de fluxos de trabalho. A identificação de soluções para desafios operacionais consolida esta tecnologia como ferramenta madura e de valor inquestionável para os programas de rastreamento. Os resultados obtidos validam o potencial da inteligência artificial para transformar o panorama do diagnóstico do câncer de mama, oferecendo não apenas maior precisão, mas também maior equidade no acesso a serviços de saúde de qualidade, impactando diretamente no prognóstico das pacientes. Plataformas móveis equipadas com algoritmos de IA alcançaram 89% de sensibilidade em exames de triagem realizados em comunidades remotas, expandindo significativamente o acesso ao diagnóstico precoce, (Souza, 2023).

4. DISCUSSÃO

A discussão dos resultados consolida a Inteligência Artificial (IA) como um paradigma transformador no diagnóstico precoce do câncer de mama, evidenciando desempenho técnico excepcional que confirma e amplia as expectativas teóricas iniciais. Os algoritmos de aprendizado profundo não apenas superam a marca de 94% de precisão em mamografias, mas também demonstram robustez em outras modalidades de imagem, alcançando área sob a curva próxima de 0,96 em ultrassonografias automatizadas e até 98% de precisão em ressonância magnética. Esse nível de desempenho torna-se ainda mais relevante na detecção de sinais sutis, como microcalcificações malignas, em que a sensibilidade supera em quase um terço a avaliação humana, além de identificar tumores menores que 1 cm com índices de acerto em torno de 94%. Esses resultados técnicos enfrentam diretamente as limitações humanas relacionadas à variabilidade interpretativa

e à fadiga, oferecendo uma base consistente para a confiança no uso da IA como ferramenta diagnóstica de suporte à prática médica.

No campo clínico, os benefícios demonstrados são igualmente significativos, sobretudo pela capacidade da IA em modificar indicadores essenciais. Observa-se uma redução expressiva de falsos negativos e falsos positivos, resultando em queda superior a um terço nos procedimentos invasivos desnecessários, como biópsias, além de otimização no fluxo assistencial. Em termos operacionais, os ganhos incluem a redução de aproximadamente 40% no tempo de análise de exames, com processamento dezenas de vezes mais rápido que a avaliação radiológica convencional, o que favorece maior agilidade no atendimento e no rastreamento em larga escala. O desenvolvimento de soluções como plataformas móveis para comunidades remotas e técnicas de aprendizado federado voltadas à proteção de dados aponta para a maturidade crescente do campo no enfrentamento de barreiras logísticas e éticas. Além disso, a integração entre IA e oncologia de precisão, com a correlação entre imagens, marcadores moleculares e predição de resposta terapêutica com altos níveis de acurácia, projeta a tecnologia como aliada indispensável ao radiologista. Para consolidar esse potencial, será essencial superar desafios relacionados à padronização de protocolos e aos custos de implementação, assegurando que os avanços tecnológicos resultem em benefícios efetivos, sustentáveis e equitativos para os sistemas de saúde, (Brasil, 2023).

5. CONCLUSÃO

O artigo demonstra, de forma inequívoca, que a Inteligência Artificial (IA) representa um avanço paradigmático e de impacto transformador no diagnóstico precoce do câncer de mama, consolidando-se como uma das mais promissoras inovações tecnológicas em saúde. A análise sistemática da literatura recente evidencia que os algoritmos de *deep learning* atingem níveis de precisão, sensibilidade, especificidade e eficiência operacional que superam significativamente a avaliação humana convencional em modalidades de imagem amplamente utilizadas, como mamografia, ultrassonografia e ressonância magnética. Os achados, destaca-se a expressiva capacidade da IA em reduzir falsos negativos, prevenindo diagnósticos tardios que comprometem diretamente a sobrevida das pacientes, além de minimizar falsos positivos, evitando procedimentos invasivos desnecessários, otimizando recursos hospitalares e reduzindo custos para o sistema de saúde. Esse desempenho reforça a IA como ferramenta essencial para o aprimoramento dos programas de rastreamento populacional, sobretudo em países que enfrentam desigualdades de acesso e limitações estruturais. A implementação, como o uso de plataformas móveis em regiões remotas e o emprego de técnicas de aprendizado federado para proteção da privacidade dos dados, apontam para um amadurecimento tecnológico consistente, capaz de viabilizar uma aplicação ética, inclusiva e cada vez mais abrangente dessa tecnologia.

Os impactos para a área de conhecimento são substantivos, na medida em que sintetizam e validam, a partir de fontes científicas robustas, as evidências mais recentes sobre a eficácia clínica da IA aplicada ao diagnóstico por imagem. Ao reunir e analisar criticamente os resultados, a pesquisa oferece um panorama claro de capacidades, limitações e desafios de integração da tecnologia, constituindo uma base sólida para orientar investigações futuras, estimular o desenvolvimento de novas soluções e subsidiar a formulação de políticas públicas em saúde. Os discentes e docentes envolvidos no estudo, o processo de revisão sistemática e análise crítica representou uma

oportunidade de aprofundamento em metodologias de pesquisa avançadas, ampliando a compreensão da interseção entre tecnologia e saúde. Contribuiu não apenas para o fortalecimento das competências em investigação científica rigorosa, mas também para o aprimoramento da comunicação de resultados complexos, qualificando a produção acadêmica e fomentando a formação profissional no campo da saúde suplementar e das tecnologias aplicadas à medicina contemporânea.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, J. S. et al. **Patologia Digital Avançada. Portal de Inovação em Saúde**, 2023. Disponível em: www.inovacaosaude.com.br. Acesso em: 16 ago. 2025.

[2] BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório de Inovação em Saúde Digital**. Brasília, 2023.

[3] CARVALHO, L. M. **Diagnóstico Precoce do Câncer de Mama.** Revista de Saúde Pública, v. 57, n. 3, p. 45-53, 2023.

[4] COSTA, A. M. **Privacidade de Dados em Saúde.** São Paulo: Editora Saraiva, 2022. p. 134.

[5] COSTA, F. et al. **Inovações tecnológicas no diagnóstico do câncer de mama.** Blog TecSaúde, 2023. Disponível em: www.tecsaude.com.br. Acesso em: 15 ago. 2025.

[6] FERNANDES, T. S. **Avances em Diagnóstico por Imagem.** Revista Brasileira de Mastologia, v. 33, n. 2, p. 67-74, 2023.

[7] GONÇALVES, M. F. **Oncologia de Precisão.** São Paulo: Editora Atheneu, 2022. p. 201.

[8] INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Relatório Anual 2023. Rio de Janeiro: INCA, 2023. p. 67.

[9] MARTINS, P. A. **Ressonância Magnética Mamária**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2023. p. 178.

[10] NASCIMENTO, S. P. **Epidemiologia do Câncer de Mama.** São Paulo: Editora Manole, 2022. p. 189.

[11] OLIVEIRA, R. M. **Inteligência Artificial na Radiologia Mamária**. Porto Alegre: Artmed, 2023. p. 89.

[12] PEREIRA, L. C. **Bioinformática e Oncologia.** São Paulo: Editora Manole, 2022. p. 156.

[13] REVISTA BRASILEIRA DE RADIOLOGIA. **Edição Especial - IA na Radiologia,** v. 56, n. 4, p. 112-119, 2023.

[14] REVISTA MÉDICA BRASILEIRA. **Edição Especial - Inovação em Saúde,** v. 45, n. 3, p. 78-85, 2023.

[15] RIBEIRO, A. C. **Oncologia Molecular.** Porto Alegre: Artmed, 2023. p. 167.

[16] RIBEIRO, M. C. S. **Inteligência Artificial na Medicina Diagnóstica.** São Paulo: Editora Atheneu, 2022. p. 145.

[17] RODRIGUES, M. P. **Inteligência Artificial na Prática Médica.** Revista Diagnóstico & Tratamento, v. 28, n. 1, p. 34-41, 2023.

[18] SANTOS, P. R. **Medicina Preditiva e Personalizada.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2022. p. 112.

[19] SILVA, A. B. et al. **Aplicações de deep learning na oncologia.** Revista Brasileira de Cancerologia, v. 68, n. 2, p. 45-52, 2023.

[20] SILVEIRA, J. P. **Inteligência Artificial Aplicada à Saúde.** Portal Medicina Digital, 2023. Disponível em: www.medicinadigital.com.br. Acesso em: 18 ago. 2025.

[21] SOUZA, R. C. **Telessaúde e Medicina Digital.** Blog Inovação em Saúde, 2023. Disponível em: www.inovacaosaude.com.br. Acesso em: 17 ago. 2025.

Capítulo 11

Radiobiologia na radioterapia: desafios e vantagens

Layana Mota de Souza e Silva
https://orcid.org/0009-0003-5019-3592

Resumo: Objeto de estudo: O presente trabalho tem como objeto de estudo a interação das radiações ionizantes sobre os organismos vivos, com ênfase nas alterações nas células e tecidos na Radioterapia e nos mecanismos de reparo que podem ocorrer após essa exposição. Objetivo Geral: Analisar o benefício do estudo da Radiobiologia na Radioterapia destacando suas vantagens e seus maiores desafios. Metodologia: Esse estudo foi desenvolvido com abordagem qualitativa de cunho bibliográfico, inicialmente se realizou uma revisão bibliográfica nas literaturas e em bases científicas como Scielo, Google Acadêmico e Livros da área. Resultados: A Radiobiologia na Radioterapia desenvolve os ensaios para prever a resposta do tumor a radiação, ajudando a personalizar o tratamento, a aprimorar técnicas da radioterapia, como o fracionamento da dose. Desse modo, a Radiobiologia proporciona contribuições científicas potencializando tratamentos e diminuindo os riscos nas exposições durante o tratamento de radioterapia, entretanto ainda com desafios a serem superados. Conclusão: O estudo da Radiobiologia fundamenta cientificamente a Radioterapia, ela explica o processo de dano ao DNA, qual os processos que podem ser utilizados no reparo celular, e como essas vantagens podem ser utilizadas na eficácia do tratamento oncológico.

Palavras-chave: Radioterapia, Radiobiologia, Fracionamento de dose.

1. INTRODUÇÃO

O fracionamento de dose na radioterapia teve seu início em estudos realizados na França entre as décadas de 1920 a 1930, mas em 1934 o radioterapeuta Henri Coutard apresentou os fundamentos da radioterapia moderna, utilizando doses fracionadas e protraídas. Surgindo então, a Radiobiologia que é o conceito de interação da biologia, que por sua vez, é a ciência que estuda a vida em todas as suas formas, desde o organismo simples ao mais complexo como o corpo humano e a radiação que de forma mais sucinta é a energia sob a forma de ondas eletromagnéticas (luz) ou partículas (elétrons e prótons) que se propagam através do espaço com alta velocidade e a capacidade de penetração dessas partículas, resultando na ciência que estuda os efeitos biológicos da radiação em células, tecidos e organismos. Buscando menores impactos quanto à exposição à radiação e ao mesmo tempo uma alta eficácia ao tratamento, fundamentou-se na década de 1970 o fracionamento das doses nos chamados "5 Rs" da Radiobiologia: reparação, redistribuição, repopulação, reoxigenação e radiossensibilidade (SEGRETO, 2024).

Exemplos de alvos celulares da radiação, o DNA é um dois mais importantes para os efeitos tóxicos da radiação, sendo a quebra dupla dele uma das mais graves lesões podendo levar a morte celular; cromossomos ocorrendo mutações justáveis, sendo usado para parâmetro de dose biológica, membranas são importantes locais de comunicação com a radiação, provocam diversas soluções biológicas, dentre elas a peroxidação lipídica, fatores de crescimento, sistema de transdução, indução de genes. A reação da funcionalidade celulares principais, estão diretamente relacionadas a ativação de genes, permitindo assim a sobrevivência ou não da célula depois da irradiação. Assim, o presente artigo busca analisar o benefício do estudo da Radiobiologia na Radioterapia destacando suas vantagens e seus maiores desafios. Portanto, não há intenção nesta pesquisa sanar todas as dúvidas acerca desta temática tão interessante e necessária, mas, a intencionalidade é despertar a curiosidade de estudantes e profissionais interessados para que mais pesquisas possam surgir nesta direção, levando em consideração o conhecimento básico que todos da área deveriam ter sobre a Radiobiologia na radioterapia (SEGRETO, 2013).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa está centrada em uma abordagem qualitativa de cunho bibliográfico, fazendo uma revisão nas literaturas internacionais e nacionais. O presente estudo abordou pesquisadores e autores que discutem acerca da temática proposta, os dados aqui expostos foram descritos e analisados a partir das bases científicas como Scielo, Google Acadêmico e Livros da área da radioterapia e Radiobiologia. A pesquisa foi realizada em um período de 6 meses de revisões e leituras bibliográficas.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Uma revisão nas literaturas mostra que a Radiobiologia aplicada a radioterapia compõe fundamentos que integram um tratamento mais eficaz, porém com vantagens e desafios que será discorrido neste presente estudo. A Radiobiologia desenvolve o fracionamento de doses que permitem o equilíbrio na eficácia tumoral e a preservação das células normais. Considerar a morte e a sobrevivência é prático na radioterapia, uma vez que o sucesso do tratamento inclui a inativação das células tumorais pela radiação e a sobrevivência do número adequado de células normais para proliferar e repopular o

tecido normal. Buscando menor toxidade durante o tratamento de radioterapia e uma maior eficácia a Radiobiologia está fundamentada nos 5 "Rs" que está relacionado totalmente ao fracionamento de dose, tendo como conceito básico a explicação de como os tecidos biológicos vão responder a exposição à radiação na radioterapia. O fracionamento de dose é uma forma de dividir a dose da radiação necessária a cada sessão, proporcionando uma menor toxidade e eficácia elevada no tratamento. 1 – Reparação: relaciona-se a capacidade de restauração das células normais e tumorais de danos causados pela radiação. Os tecidos normais se recuperam mais rápido no intervalo do tratamento com fracionamento de dose. 2 – Redistribuição: o ciclo celular tem relação imediata a sensibilidade das células, desse modo, as células mais sensíveis sofrem danos irreversíveis (apoptose), as células que conseguem sobreviver após outra dose de radiação podem morrer. 3 – Repovoamento: no intervalo das sessões de radioterapia as células sobreviventes podem restaurar os tecidos danificados auxiliando na recuperação desse tecido. Levando em conta o protocolo de intervalo da radioterapia. 4 – Reoxigenação: as células insuficientes de oxigênio (hipoxicas) são mais resilientes a radiação e podem se tornar mais oxigenadas com o passar do tratamento, devido a um ajuste dos vasos, fazendo com que aumente o nível de oxigênio agindo nas células hipoxicas, passando a ficar sensíveis a radiação. 5 – Radiossensibilidade: diversos tipos de células e tecidos tem diferentes graus de sensibilidade a radiação devido a traços próprios como expressão de genes e proteínas, habilidade de reparo, entre outros (KIM, 2015).

Na Radiobiologia é feito um estudo de células a partir de culturas que são irradiadas com doses fracionadas, assim pode-se ter o valor das células expostas a radiação e das células que sobreviveram. Esse estudo pode predizer um tratamento mais individualizado usando a biologia do próprio indivíduo. Segundo as revisões nas literaturas, encontram-se muitos desafios nos estudos da Radiobiologia aplicados a radioterapia apesar dos muitos avanços obtidos, há limitações das respostas tumorais quanto a sobrevivência e proteção dos tecidos normais. O estudo da Radiobiologia oferece uma estrutura relevante na prática da radioterapia ofertando novas perspectivas nos tratamentos de doenças, principalmente doenças oncológicas. No Brasil, embora os estudos nesta área ainda sejam considerados uma grande lacuna, o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) possui alguns projetos relacionados a Radiobiologia com estudos em radiossensibilizadores nas células tumorais, através de pesquisas em sites governamentais podemos ter acesso a cursos ofertados nesta área para profissionais da radiologia e outros profissionais da área da saúde. (PEDRAZA, 2006).

4. DISCUSSÃO

A Radiobiologia é uma área de extrema importância para os avanços da radioterapia na atualidade, estuda a interação da radioterapia que é um dos principais tratamentos de doenças oncológicas e da biologia das células irradiadas. Autores e pesquisadores abordam a relevância dos avanços da Radiobiologia assegurando a eficácia em tratamentos de tumores com o fracionamento de doses de radiação durante as sessões de radioterapia, como averiguado nas bibliografias internacionais e nacionais, embora destaque-se que há lacunas no que diz respeito a estudos e literaturas no âmbito nacional, o Radiobiologia ainda enfrenta desafios enquanto a prática clínica devido a heterogeneidade dos tecidos tumorais. Para superar esses desafios são necessárias mais pesquisas e tecnologias, além de protocolos clínicos (SEGRETO, 2013).

Portanto, percebe-se que ainda há poucos estudos em relação a Radiobiologia aplicada a radioterapia em âmbito nacional, evidenciando uma lacuna a esta temática de extrema importância para os profissionais da radioterapia (SEGRETO, 2024).

5. CONCLUSÃO

A Radiobiologia desempenha um papel central no avanço e na eficácia da radioterapia, uma vez que fornece a base científica necessária para compreender como a radiação interage com os tecidos vivos e, principalmente, com o DNA celular. O entendimento dos mecanismos de ação da radiação ionizante, dos processos de reparo celular e das respostas biológicas às doses absorvidas permite otimizar os tratamentos oncológicos, equilibrando a destruição tumoral com a preservação dos tecidos normais. Assim, o conhecimento radiobiológico é determinante para a definição de protocolos terapêuticos mais seguros e eficazes. Um dos principais aportes da Radiobiologia é a análise da radiossensibilidade e radioresistência celular, que varia de acordo com o tipo de tecido, ciclo celular e microambiente tumoral. Essa compreensão possibilita a aplicação de doses fracionadas e esquemas diferenciados de tratamento, de modo a explorar a vulnerabilidade das células malignas e favorecer o reparo dos tecidos sadios. Além disso, a Radiobiologia explica fenômenos cruciais como a reparação, redistribuição, repovoamento, reoxigenação, radiossensibilidade conhecidos como os "5 Rs da radiobiologia", que norteiam a prática clínica e a evolução de técnicas de radioterapia. Esses recursos demandam um planejamento criterioso, apoiado no conhecimento da resposta celular à radiação, para que se alcancem altas taxas de controle tumoral com mínima toxicidade. Além disso, pesquisas em radiobiologia continuam a contribuir para a introdução de radiossensibilizadores, radioprotetores e terapias combinadas, integrando a radioterapia a outras modalidades, como a imunoterapia e a quimioterapia, em uma abordagem mais personalizada. Portanto, a radiobiologia na radioterapia não apenas fundamenta o tratamento radioterápico, mas também orienta sua constante evolução. Ela possibilita a construção de estratégias terapêuticas mais precisas e humanizadas, ao considerar as particularidades biológicas de cada paciente e de cada tipo de tumor. Em síntese, a radiobiologia representa o elo entre a ciência básica e a prática clínica, garantindo que a radioterapia se mantenha como uma das ferramentas mais eficazes e seguras no combate ao câncer, com potencial de ampliar cada vez mais sua contribuição para a saúde e a qualidade de vida dos pacientes.

A radioterapia é um dos tratamentos oncológicos mais indicados, sendo responsável pela metade das indicações terapêuticas em pacientes com câncer. Sua eficácia está diretamente relacionada à capacidade de induzir danos irreparáveis ao DNA das células tumorais. Entretanto, a resposta biológica à radiação varia significativamente entre diferentes tipos celulares e condições tumorais, o que impõe importantes desafios à prática clínica. Embora os estudos apresentados sejam de extrema importância, percebemos que ainda existe uma grande lacuna de literaturas nacionais sobre a Radiobiologia aplicada a radioterapia.

REFERÊNCIAS

[1] ARANGO, Erika; PEIXOTO, J. G; DE ALMEIDA, Carlos. **Uma revisão crítica dos processos de translação em radioterapia pré-clínica associada às limitações na dosimetria de irradiadores biológicos conformacionais.** Brazilian Journal of Radiation Science, v. 7, n. 3, 2019.

[2] CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR (CDTN). *Sobre o CDTN*. Disponível em: https://cdtn.cnen.gov.br/sobre-o-cdtn. Acesso em: 25 set. 2025.

[3] DUNNE, M. et al. **Biological mechanisms to reduce radioresistance and increase the efficacy of radiotherapy: State of the art.** ***International Journal of Molecular Sciences***, [S.l.], v. 21, n. 21, 2020. Disponível em: https://doaj.org/article/58bf29c3bc834c6da6a29a8fb2f2437a. Acesso em: 02 out. 2025.

[4] FIRAT, E; HEINEMANN, F; GROSU, A. L; HERMANN, F; NIEDERMANN, G. **Molecular radiobiology meets clinical radiation oncology**. Int J Radiat Biol, 2010.

[5] GALLUZZI, L; VITALE, I; ABRAMS, J. M, et al. **Molecular definitions of cell death subroutines: recommendations of the Nomenclature Committee on Cell Death 2012**. Cell Death Differ. 2012;19(1):107-20.

[6] HALL, E. J; GIACCIA, A. J. **Radiobiology for the Radiologist.** 5th Ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

[7] HALL, E. J; GIACCIA, A. J. **Radiobiology for the radiologist**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.

[8] HARRINGTON, K; JANKOWSKA, P; HINGORANI, M. **Molecular biology for the radiation oncologist: the 5Rs of radiobiology meet the hallmarks of cancer.** Clin Oncol (R Coll Radiol), 2007.

[9] JOINER, M. C; VAN DER KOGEL, A. **Basic Clinical Radiobiology,** 4th Edition. CRC Press; 2009.

[10] KIM, M. S. et al. **Radiobiological mechanisms of stereotactic body radiation therapy and stereotactic radiation surgery.** *Radiation Oncology Journal*, [S.l.], v. 33, n. 4, p. 265-275, 2015. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4707209/. Acesso em: 29 set. 2025.

[11] Livro de resumos: Internacional Joint Conference RADIO 2022: 15 a 19 de agosto de 2022 Poços de Calda – MG, **Novo marco regulatório: oportunidades e desafios** / Alfredo Lopes Ferreira Filho, Denise Levy, Fernando Andrade Lima, Bernardo Dantas (orgs.). – 1. ed. – Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica, 2022.

[12] PALCZEWSKI, T. et al. **Challenges in radiobiology – technology duality as a key for a risk-free α/β ratio.** *Radiotherapy and Oncology*, [S.l.], v. 181, p. 109–116, 2023. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36872128/. Acesso em: 29 set. 2025.

[13] PEDRAZA, M. V. **The impact on oncology of the interaction of radiation therapy and radiobiology.** Clin Transl Oncol. 2006;8(2):83-93.

[14] QIU, A.; XUE, J.; JIANG, Y.; WANG, G. **Advances in radiobiology of stereotactic ablative radiotherapy** (SABR). *Frontiers in Oncology*, [S.l.], v. 10, 2020. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32850333/. Acesso em: 29 set. 2025.

[15] RODRIGUES, Pedro. **Estudos microdosimétricos usando um sistema de irradiação de nêutrons rápidos filtrados de reator de pesquisa para aplicação em radiobiologia.** 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

[16] SEGRETO, Helena R. Comodo; SEGRETO, Roberto A. **Revisão e atualização em radiobiologia: aspectos celulares, moleculares e clínicos.** Folha méd., p. 9-27, 2000.

[17] SEGRETO, Helena Regina Comodo. **Radiobiologia: da bancada à clínica**. Scortecci, 2024.

[18] SEGRETO, HRC. Radiobiologia In: Salvajoli JV, Souhami L, Faria SL, editores. **Radioterapia em oncologia**. 2a ed. São Paulo: Atheneu; 2013. p. 61-72.

[19] Szeifert GT, Kondziolka D, Levivier M, Lunsford LD (eds). **Radiosurgery and Pathological Fundamentals.** Progress in neurological surgery, v. 20. Karger Medical and Scientific Publishers, 2007.

[20] TOLEDO, Hugo Veroneze; FERRAGUT, Maria Alice; DE ALMEIDA, Daniel Benzecry. **Noções Básicas de Radiobiologia: O Que um Neurocirurgião Precisa Saber? J**BNC-JORNAL BRASILEIRO DE NEUROCIRURGIA, v. 25, n. 3, p. 193-199, 2014.

Capítulo 12

Avanços na proteção radiológica em exames de imagem

Lucas Aguiar Lima
https://orcid.org/0009-0001-6572-0688
Thiago Silva dos Santos
https://orcid.org/0009-0008-7932-8725

Resumo: Objeto de estudo: Abordar os avanços na proteção radiológica aplicados aos exames de imagem, visando reduzir a exposição à radiação em áreas diagnósticas e terapêuticas como raio-X, tomografia, fluoroscopia, medicina nuclear e mamografia. Objetivo geral: Apresentar os avanços da proteção radiológica voltados aos exames de imagem, destacando inovações tecnológicas e práticas em radioproteção e biossegurança, que contribuem para reduzir a exposição de pacientes e profissionais, assegurando diagnósticos e tratamentos precisos, com qualidade e menor risco biológico. Metodologia: A pesquisa foi realizada por meio de revisão bibliográfica, utilizando artigos científicos disponíveis no Google Acadêmico. Foram selecionadas publicações relevantes sobre os avanços e práticas atuais em proteção radiológica nos exames de imagem. Resultados: Observou-se avanços significativos na proteção radiológica por meio do uso de equipamentos digitais, que exigem menor dose de radiação para obter imagens confiáveis. Protocolos personalizados de exposição, uso de blindagens e o monitoramento com dosímetros também contribuem para a redução da exposição. A capacitação contínua dos profissionais reforça a segurança no ambiente de trabalho, promovendo diagnósticos de qualidade com menor risco radiológico. Conclusão: Os avanços na proteção radiológica têm contribuído para tornar os exames de imagem mais seguros. O uso de tecnologias digitais, proteção adequada e controle da exposição garantem resultados eficazes com menor risco. A atuação qualificada dos profissionais é essencial para a aplicação correta das melhores práticas, tornando a radioproteção um pilar fundamental na garantia de segurança e qualidade.

Palavras-chave: Proteção, Exposição, Diagnósticos, Tratamentos.

1. INTRODUÇÃO

Os resultados desta pesquisa evidenciam avanços técnico-científicos significativos e multifacetados na proteção radiológica aplicada aos exames de imagem, destacando-se principalmente a adoção de equipamentos digitais modernos, como radiografia digital direta, a tomografia computadorizada de última geração, a fluoroscopia que gera imagens em tempo real como se fosse um "vídeo", a medicina nuclear com sua alta tecnologia como a câmara gama e tomografia por emissão de pósitrons, tomografia computadorizada e a mamografia digital, que têm revolucionado a redução da dose de radiação necessária para a obtenção de imagens diagnósticas precisas e confiáveis. Esses aparelhos digitais oferecem maior sensibilidade e resolução aprimorada, possibilitando que os profissionais da radiologia utilizem doses significativamente menores de radiação sem comprometer a qualidade das imagens, o que representa um avanço crucial para a segurança dos pacientes ao minimizar os riscos biológicos decorrentes da exposição à radiação ionizante (Lemos Taumaturgo & Pereira, 2021).

Pariozoti, (2008) Os equipamentos vem sendo aperfeiçoados para garantir uma diminuição de dose melhorando a proteção radiológica e a otimização da imagem, a pesquisa evidenciou a importância da implementação de protocolos personalizados de exposição radiológica, que levam em conta variáveis individuais como idade, peso corporal, sexo e condições clínicas específicas do paciente, permitindo o ajuste fino das doses de radiação para evitar exposições desnecessárias, otimizar o equilíbrio entre qualidade e segurança do exame e adaptar as práticas a diferentes contextos clínicos e perfis de pacientes. Esse aspecto é particularmente relevante para exames como a tomografia computadorizada, que tradicionalmente envolve níveis maiores de radiação, reforçando a necessidade de um controle rigoroso para garantir a proteção dos indivíduos. Além disso, as medidas de proteção física, incluindo o uso correto de blindagens específicas e barreiras protetoras no ambiente clínico, desempenham papel fundamental na minimização da exposição ocupacional dos profissionais que operam os equipamentos radiológicos, protegendo-os dos efeitos cumulativos da radiação ao longo do tempo e assegurando o cumprimento das normas regulatórias e padrões de segurança exigidos pelas autoridades de saúde. O monitoramento contínuo da exposição, realizado por meio de dosímetros pessoais, foi identificado como um componente indispensável no controle e prevenção dos riscos ocupacionais, possibilitando a detecção de possíveis desvios e falhas nas práticas de radioproteção e permitindo a rápida intervenção para correção, o que contribui diretamente para a manutenção de um ambiente de trabalho seguro e protegido. Outro resultado relevante destacado pelo estudo refere-se à capacitação e desenvolvimento profissional contínuo dos técnicos, radiologistas e demais envolvidos na área, que é essencial para garantir a correta aplicação das novas tecnologias, protocolos e práticas de biossegurança, promovendo uma cultura de segurança que permeia todo o processo de diagnóstico e tratamento. Esse investimento em formação contínua assegura que os profissionais estejam sempre atualizados sobre as melhores práticas, o que se reflete na eficiência das medidas de proteção radiológica e na qualidade dos serviços prestados à população. Por fim, a integração dessas estratégias – avanços tecnológicos protocolos personalizados, uso adequado de blindagens, monitoramento rigoroso e capacitação constante – tem proporcionado uma melhoria substancial na proteção radiológica nos exames de imagem, garantindo procedimentos diagnósticos e terapêuticos mais seguros, eficientes e com menor risco biológico tanto para pacientes quanto para os profissionais de saúde. Dessa forma, os resultados confirmam que as inovações e práticas atuais estão em consonância com os objetivos

iniciais da pesquisa, evidenciando que a proteção radiológica é um componente essencial para a qualidade e segurança na medicina moderna, contribuindo para a prevenção de danos, otimização dos recursos tecnológicos e a promoção da saúde e bem-estar dos envolvidos nos processos clínicos.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A elaboração deste estudo fundamentou-se em uma pesquisa bibliográfica aprofundada, realizada por meio da seleção e análise criteriosa de artigos científicos disponíveis na plataforma Google Acadêmico, reconhecida pela sua vasta base de dados científicos atualizados e relevantes. O desenvolvimento da pesquisa foi realizado no laboratório de informática da Fametro, Unidade Leste, ambiente adequado que proporcionou os recursos tecnológicos necessários para a busca, organização e análise das fontes científicas que fundamentaram o presente trabalho. O período dedicado à realização da pesquisa compreendeu cerca de seis semanas, entre os dias 22 de agosto e 3 de outubro de 2025, intervalo no qual foram identificados, selecionados e avaliados artigos científicos pertinentes e atualizados sobre o tema da proteção radiológica em exames de imagem. Durante esse período, foram adotados critérios rigorosos para a escolha das publicações, priorizando trabalhos que apresentassem dados técnicos, inovações tecnológicas e estudos que abordassem protocolos e práticas atuais voltadas para a redução da exposição à radiação tanto em pacientes quanto em profissionais da saúde. A coleta dos dados consistiu em uma revisão detalhada das publicações científicas selecionadas, com o objetivo de identificar os avanços técnicos, metodológicos e práticos relacionados à proteção radiológica aplicada aos diversos exames de imagem, incluindo raios X, tomografia, fluoroscopia, medicina nuclear e mamografia. Para o tratamento dos dados coletados, foi realizada uma análise estatística quantitativa simples, focada nos dados numéricos apresentados nos artigos, como índices de redução da dose de radiação, frequências de aplicação das técnicas de proteção radiológica e comparativos de eficácia entre diferentes métodos e tecnologias adotadas. Além da análise quantitativa, os dados foram organizados por temas principais, permitindo uma análise qualitativa complementar, na qual as informações foram interpretadas, comparadas e discutidas de forma crítica, possibilitando uma visão mais ampla e integrada dos avanços na área estudada.O principal instrumento utilizado para a coleta de dados foi a análise documental, realizada por meio da leitura atenta, interpretação e síntese das informações presentes nos artigos científicos selecionados. Destaca-se que a pesquisa não envolveu a aplicação de questionários, entrevistas ou qualquer outro método de coleta de dados primários, visto que o enfoque da investigação concentrou-se na revisão sistemática da literatura já publicada, buscando construir um panorama atualizado e consolidado sobre as práticas e tecnologias emergentes na proteção radiológica. Esse enfoque bibliográfico permitiu reunir informações confiáveis e relevantes que serviram de base para as análises e conclusões do estudo, oferecendo uma compreensão aprofundada dos avanços técnicos e científicos na área, além de apontar as tendências e desafios para a melhoria contínua da segurança em exames radiológicos.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A pesquisa realizada mostrou os principais avanços técnicos e científicos na proteção radiológica em exames de imagem. Foi possível verificar que o uso de aparelhos digitais contribui significativamente para reduzir a quantidade de radiação necessária

para obter imagens de qualidade, mantendo a segurança dos pacientes. Também foi constatado que os protocolos personalizados de exposição, que consideram as características de cada paciente, ajudam a diminuir a radiação recebida sem perder a precisão dos exames. Outro ponto importante foi o uso de blindagens e barreiras físicas, que protegem os profissionais que trabalham com radiação, reduzindo a exposição no ambiente clínico. Além disso, o acompanhamento da exposição por meio de dosímetros mostrou ser essencial para garantir a segurança dos trabalhadores, permitindo ajustes rápidos nas práticas de proteção. O estudo também destacou que a formação contínua dos profissionais e a adoção de novas tecnologias são fundamentais para aplicar corretamente as medidas de biossegurança e radioproteção. Ademais, observou-se a relevância do cumprimento das normas estabelecidas por órgãos reguladores, a utilização de softwares para controle da dose e qualidade da imagem, e a conscientização dos pacientes sobre os riscos e benefícios dos exames. Esses fatores, integrados, confirmam que os avanços tecnológicos e as práticas atuais têm cumprido o objetivo de oferecer diagnósticos e tratamentos mais seguros, com menos risco para pacientes e profissionais, promovendo um ambiente clínico mais eficiente, ético e alinhado às exigências da radiologia moderna (Soares, Pereira & Flôr, 2011; Huhn & Vargas, 2016).

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa reforçam de maneira contundente a importância dos avanços tecnológicos e das práticas atualizadas na proteção radiológica aplicada aos exames de imagem, especialmente diante do crescimento do uso de radiações ionizantes nos diagnósticos médicos contemporâneos. A introdução de equipamentos digitais de alta precisão, aliada à aplicação de protocolos otimizados, tem se mostrado essencial para reduzir a dose de radiação absorvida tanto por pacientes quanto por profissionais da saúde, sem comprometer a qualidade das imagens produzidas. Esse equilíbrio entre qualidade diagnóstica e segurança biológica é particularmente relevante em procedimentos de maior complexidade, como a tomografia computadorizada e a fluoroscopia, que tradicionalmente demandam doses mais elevadas de radiação (de Souza et al., 2022).

A adoção de protocolos personalizados, adaptados às características individuais do paciente — como idade, peso, histórico clínico e área a ser examinada — representa uma evolução significativa nas estratégias de proteção, contribuindo para evitar exposições desnecessárias e promovendo um atendimento mais humanizado e seguro.Além dos avanços tecnológicos, a pesquisa destaca a importância da capacitação contínua dos profissionais da área, como técnicos em radiologia, biomédicos e médicos radiologistas, para garantir a aplicação correta das técnicas de proteção radiológica. A educação permanente e o acesso a treinamentos atualizados permitem que esses profissionais estejam preparados para lidar com as tecnologias emergentes e aplicar as melhores práticas conforme as diretrizes nacionais e internacionais de radioproteção. O monitoramento constante da exposição ocupacional, feito por meio de dosímetros individuais, também foi identificado como um componente crucial para a prevenção de riscos à saúde dos trabalhadores, possibilitando o controle das doses acumuladas e a detecção precoce de falhas nos procedimentos. Adicionalmente, a pesquisa aponta para o fortalecimento da cultura de segurança nos ambientes clínicos, onde a radiologia é praticada. Isso inclui a integração entre setores, a padronização de rotinas, o uso de barreiras físicas adequadas e a participação ativa dos pacientes no processo, por meio de uma comunicação clara sobre riscos, benefícios e condutas seguras. Essas práticas estão

em consonância com as recomendações mais recentes de órgãos como a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), reforçando o alinhamento da pesquisa com os padrões exigidos globalmente. Portanto, a presente investigação evidencia que a proteção radiológica eficaz vai além do simples uso de equipamentos modernos — ela exige um conjunto de ações integradas que envolvem tecnologia, conhecimento técnico, vigilância ativa e consciência ética. A combinação desses elementos constitui a base para a melhoria contínua dos exames de imagem, assegurando diagnósticos mais seguros, ambientes de trabalho mais protegidos e, sobretudo, maior qualidade na assistência prestada à população. Os resultados obtidos nesta pesquisa reforçam a importância dos avanços tecnológicos e das práticas atualizadas na proteção radiológica aplicada aos exames de imagem. O uso de equipamentos digitais e a otimização dos protocolos são fundamentais para reduzir a dose de radiação recebida por pacientes e profissionais, garantindo diagnósticos de qualidade com menor risco biológico. Essa otimização, especialmente em procedimentos como tomografia e fluoroscopia, é destacada como essencial para a segurança radiológica. Além disso, a capacitação contínua dos profissionais e o monitoramento rigoroso da exposição por meio de dosímetros aparecem como fatores cruciais para assegurar a eficácia das medidas de proteção e a minimização dos riscos ocupacionais. Essas práticas contribuem para fortalecer a cultura de segurança no ambiente radiológico, alinhando-se às recomendações atuais para a proteção radiológica em exames médicos. Assim, a pesquisa demonstra que a combinação de tecnologia avançada, protocolos personalizados, treinamento profissional e monitoramento constante é a base para a proteção radiológica eficaz, contribuindo para a melhoria contínua da segurança e qualidade nos exames de imagem (Lemos et al., 2021).

5. CONCLUSÃO

Em nossa pesquisa evidenciamos contribuições bastante relevantes para a área da radiologia como um todo, principalmente no que se refere à segurança radiológica em exames de imagem. Os avanços tecnológicos, como o uso de equipamentos digitais e protocolos personalizados, demonstraram avanços sobre a redução da exposição à radiação, garantindo mais segurança tanto para os pacientes quanto aos profissionais. Para a área de conhecimento, o estudo reforça a importância da atualização constante das práticas de biossegurança e radioproteção. Para os estudantes, a pesquisa proporcionou conhecimentos sobre proteção radilógica, fortalecendo a formação acadêmica e profissional. Já para os docentes, contribuiu como ferramenta de ensino e atualização, permitindo a integração entre teoria e prática em um campo dinâmico e de alta responsabilidade clínica. Os impactos obtidos até o momento indicam que a implementação das práticas discutidas é viável, relevante e necessária para a melhoria contínua da qualidade e segurança nos serviços de diagnóstico por imagem.

REFERÊNCIAS

[1] Parizoti, Alexandre. **Otimização de imagens e proteção radiológica em fluoroscopia.** Diss. Universidade de São Paulo, 2008.

[2] Lemos, Clarkson Henrique Santos, Idna de Carvalho Barros Taumaturgo, and Romário dos Santos Pereira. **"A importância da proteção radiologia na radiologia intervencionista em procedimentos de fluoroscopia The importance of radiology protection in interventional radiology in fluoroscopy procedures."** Brazilian Journal of Development 7.7 (2021): 70870-70883.

[3] Marques, Francine Póvoas. **"Exames de raios X no leito e proteção radiológica."** (2018).

[4] Pires, Filipa Simões. **"Otimização de procedimentos potenciando a melhoria das medidas de Proteção Radiológica em Tomografia Computorizada."**

[5] Czuba, Bruna, and Pedro Ramos. ***Protecção radiológica num exame radiográfico ao tórax*.** BS thesis. 2011.

[6] de Souza, Daiane Cristini Barbosa, et al. **"Proteção radiológica nas exposições médicas: aspectos legais e históricos."** *Research, Society and Development* 11.3 (2022): e54511326736-e54511326736.

[7] Bernardo, Mônica Oliveira, Fernando Antonio de Almeida, and Flavio Morgado. **"Campanha e carteira de radioproteção: estratégias educativas que reduzem a exposição excessiva de crianças a exames radiológicos."** *Revista Paulista de Pediatria* 35.02 (2017): 178-184.

[8] de Campos, Nielson Douglas Campos, et al. **"PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA REDUÇÃO DE DOSE EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA PEDIÁTRICA: REVISÃO NARRATIVA."** *RECIMA21-Revista*

[9] *Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218* 6.3 (2025): e636241-e636241.

[10] BRASILEIRO-UNIBRA, CENTRO UNIVERSITÁRIO, et al. **"PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NO SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR."**

[11] Soares, Flávio Augusto Penna, Aline Garcia Pereira, and Rita de Cássia Flôr. **"Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão integrativa da literatura."** *Radiologia Brasileira* 44 (2011): 97-103.

[12] Radiológica, Proteção. **"Noções básicas de proteção radiológica."** *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Ipen* (2002).

[13] Huhn, Sra Andrea, and Sra Mara Ambrosina Oliveira Vargas. **"Plano de proteção radiológica e responsabilidade ética."** *Brazilian Journal of Radiation Sciences* 4.1A (Suppl.) (2016).

[14] Borges, César Augusto da Silva. **"A proteção radiológica na redução de dose em tomografia computadorizada pediátrica."** (2019).

[15] de Lima, Eric Villa Real, et al. **"PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA MEDICINA NUCLEAR."** *Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde–ReBIS* 4.4 (2022).

[16] Silva, Heloisa Coelho da. **"Desenvolvimento de vestimenta de proteção radiológica para tireoide para exames de mamografia."** (2020).

[17] Figueiredo, Filipe Morais de, and Zenewton André da Silva Gama. **"Melhoria da proteção radiológica mediante um ciclo de avaliação interna da qualidade."** *Radiologia Brasileira* 45 (2012): 87-92.

[18] Dorow, Patrícia Fernanda, and Caroline de MEDEIROS. **"Proteção radiológica no diagnóstico e terapia."** *Florianópolis: IFSC* (2019).

[19] Castilho, Julio Cezar de Melo, et al. **"Radiologia digital-histórico e evolução."** *Rev. odonto ciênc* (2003): 279-284.

[20] Francisco, Fabiano Celli, et al. **"Radiologia: 110 anos de história."** *Rev Imagem* 24 (2005): 281-6.

[21] Francisco, Fabiano Celli, et al. **"História da radiologia no Brasil."** *Revista da Imagem* 28.1 (2006): 63-66.

Capítulo 13

Densitometria óssea: avaliação radiológica da saúde óssea em pacientes com diabetes mellitus

Taciana Amorim Barreto
https://orcid.org/0009-0004-6676-641X
Marcella Freitas Fonseca
https://orcid.org/0009-0008-7162-823X

Resumo: Objeto de estudo: O diabetes mellitus é uma doença metabólica crônica que compromete o metabolismo da glicose e provoca alterações em diversos tecidos, incluindo o ósseo, elevando o risco de fraturas mesmo quando a densidade mineral óssea aparenta estar normal. A importância deste estudo reside na necessidade de compreender os efeitos do DM sobre a saúde óssea e identificar estratégias preventivas e diagnósticas que possibilitem intervenções precoces, contribuindo para a redução de complicações clínicas. Objetivo geral: foi analisar por meio de uma revisão bibliográfica, as evidências científicas sobre a influência do DM na integridade óssea e o papel densitometria óssea (DEXA) e outros métodos de imagem na avaliação dessas alterações. Metodologia: consistiu na pesquisa de artigos publicados entre 2006 e 2025, e nas bases SciELO, PubMed e LILACS, considerando estudos que abordassem tanto DM tipo1 quanto tipo 2 e a utilização de exames radiológicos na avaliação óssea. Os resultados indicaram que o DM tipo 1 está associado à redução da DMO, enquanto o DM tipo 2 apresenta densidade preservada, porém com comprometimento da microarquitetura óssea. Embora a DEXA seja amplamente utilizada para medir a DMO, apresenta limitações na avaliação da qualidade óssea. A tomografia computadorizada quantitativa (QCT) e outras tecnologias emergentes são ferramentas complementares promissoras. Conclusão: a avaliação radiológica tem o papel essencial na detecção precoce das alterações ósseas em pacientes diabéticos, favorecendo a implementação de medidas preventivas e o manejo clínico mais seguro e eficaz.

Palavras-Chave: Diabetes Mellitus, Fator de Risco, Densidade Mineral óssea.

1. INTRODUÇÃO

A diabetes mellitus (DM) é uma doença metabólica crônica caracterizada pela hiperglicemia persistente, decorrente de defeitos na secreção ou ação da insulina. Essa condição, além de comprometer o metabolismo da glicose, também afeta a homeostase de diversos tecidos, incluindo o ósseo, tornando-se um importante fator de risco para alterações na densidade mineral óssea (DMO) e, consequentemente, para o desenvolvimento da osteoporose. Nos últimos anos, estudos têm demonstrado uma relação significativa entre o diabetes mellitus tipo 2 e a fragilidade óssea, mesmo em pacientes com valores de densidade minerai óssea são consideradas normais. Pacientes com diabetes mellitus tipo 2 apresentam maior predisposição à redução da qualidade óssea e risco aumentado de fraturas devido a múltiplos mecanismos fisiopatológicos, como glicação avançada do colágeno, microangiopatia e inflamação crônica de baixo grau. Esses fatores alteram a microarquitetura do tecido ósseo, reduzindo a sua resistência mecânica e capacidade de remodelação. Além disso, a resistência à insulina e o uso prolongado de medicamentos hipoglicemiantes podem contribuir para o desequilíbrio no metabolismo ósseo, agravando o risco de osteoporose e quedas. (Nugroho, 2020).

A hiperglicemia crônica afeta diretamente a formação e a reabsorção óssea, comprometendo a função dos osteoblastos e osteoclastos, o que explica o aumento das taxas de fraturas observadas em indivíduos diabéticos. O autor destaca ainda que a densitometria óssea, realizada por absorciometria de dupla energia por raios X (DEXA), é uma ferramenta essencial na avaliação da densidade mineral óssea e no diagnóstico precoce de osteopenia e osteoporose em pacientes com diabetes. Dessa forma, compreender a relação entre diabetes mellitus e densidade mineral óssea é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e monitoramento. A avaliação periódica da densidade mineral óssea e o controle rigoroso dos níveis glicêmicos são medidas essenciais para minimizar complicações ósseas, melhorar a qualidade de vida e reduzir a incidência de fraturas nesses pacientes, monitoramento clínico e controle glicêmico rigoroso, visando reduzir complicações ósseas, melhorar a qualidade de vida e prevenir fraturas em pacientes diabéticos (Kim, 2013).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é uma revisão bibliográfica integrativa de caráter qualitativo e descritivo. Foram selecionados artigos científicos, dissertações e teses publicadas entre 2006 e 2025, disponíveis em português, inglês e espanhol. As bases de dados utilizadas foram SciELO, PubMed e Google Acadêmico, por meio dos descritores: Densitometria Òssea, Diabetes Mellitus, osteoporose, diagnóstico por imagem, e qualidade óssea. Foram incluídos estudos que abordaram a relação entre diabetes mellitus e a densidade mineral óssea, com foco nos métodos de avaliação radiológica, foram excluídos trabalhos duplicados, amostras com animais e publicações sem acesso ao texto completo. Após leitura crítica, os artigos foram organizados e comparados quanto aos princípios achados clínicos e radiológicos.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A revisão dos estudos demonstrou que o diabetes mellitus exerce impacto direto sobre o metabolismo ósseo, promovendo alterações tanto na densidade mineral óssea quanto na qualidade estrutural do osso. Nos pacientes com diabetes tipo 1, observou-se

uma redução significativa da densidade mineral óssea, atribuída à deficiência absoluta de insulina, hormônio que estimula a atividade dos osteoblastos e favorece a formação óssea. Já nos pacientes com diabetes tipo 2, a densidade óssea tende a se manter preservada ou até aumentada, porém a qualidade óssea é comprometida devido à glicação do colágeno e à deterioração da microarquitetura, fatores que aumentam o risco de fraturas mesmo diante de valores densitométricos normais. Os estudos analisados também apontaram que a densitometria óssea continua sendo o método padrão-ouro na avaliação da densidade mineral óssea, por sua precisão e baixo custo, porém apresenta limitações na análise da microarquitetura óssea. Em especial, verificou-se que indivíduos com diabetes tipo 2 e obesidade, o exame pode superestimar a densidade, devido à interferência da gordura corporal nas medições. Com isso, cresce o interesse em métodos radiológicos complementares, como a tomografia quantitativa e a microtomografia, que permitem a avaliação tridimensional da estrutura óssea e fornecem informações mais detalhadas sobre a resistência e integridade do tecido. Esses métodos têm se mostrado eficazes para detectar alterações microestruturais não perceptíveis pela densitometria, sendo considerados ferramentas promissoras para o diagnóstico e acompanhamento de pacientes com diabetes mellitus. Além dos achados relacionados à imagem, os resultados também evidenciaram a influência do controle glicêmico sobre a integridade óssea. Pacientes com hiperglicemia crônica e controle metabólico inadequado apresentaram maior fragilidade óssea, relacionada ao acúmulo de produtos de glicação avançada e ao aumento do estresse oxidativo, que prejudicam a formação e a remodelação. Outro ponto observado é o papel das complicações microvasculares e neuropáticas do diabetes, que reduzem a irrigação sanguínea e aumentam o risco de quedas, ampliando a incidência de fraturas. Dessa forma, os resultados obtidos evidenciam que, embora a densitometria óssea continue sendo o principal exame de referência, a combinação entre novas tecnologias, controle metabólico e atuação multidisciplinar é fundamental para aprimorar o diagnóstico e o cuidado com a saúde óssea em indivíduos com diabetes mellitus. (Ferreira, 2025; Kim et al., 2013. Lewiecki et al., 2006).

4. DISCUSSÃO

Os estudos analisados evidenciam que o diabetes mellitus interfere de forma significativa na saúde óssea, comprometendo tanto a densidade quanto a qualidade do tecido. A literatura científica aponta que a deficiência de insulina e a resistência à sua ação reduzem o estímulo sobre os osteoblastos, células responsáveis pela formação óssea, o que leva a uma menor regeneração e mineralização do osso. Além disso, a diminuição dos níveis de fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) em pacientes diabéticos agrava o quadro de fragilidade óssea, uma vez que o IGF-1 também participa do processo de remodelação e manutenção do tecido. A hiperglicemia crônica e o acúmulo de produtos de glicação avançada (AGEs) estão entre os principais mecanismos fisiopatológicos que comprometem a qualidade óssea. Essas substâncias alteram o colágeno e tornam o osso mais rígido e quebradiço, aumentando o risco de fraturas mesmo em indivíduos com densidade mineral óssea (DMO) dentro dos padrões de normalidade. Isso reforça que a densidade óssea não é o único fator determinante da resistência óssea — a microarquitetura e a qualidade do colágeno também são fundamentais. Outro aspecto relevante é que as complicações microvasculares e neuropáticas comuns no diabetes, como a microangiopatia e a neuropatia periférica, prejudicam a irrigação sanguínea do tecido ósseo e aumentam o risco de quedas, contribuindo indiretamente para a maior incidência de fraturas. Assim, mesmo quando a densitometria apresenta valores normais,

o paciente diabético pode apresentar fragilidade funcional do osso. (García-martí et al., 2012; Ferreira, 2025; kim et al., 2013).

No campo da radiologia, a densitometria óssea é considerada o método padrão-ouro para mensuração da densidade mineral óssea, por ser um exame de baixo custo, rápido e de fácil execução. No entanto, foi observado em alguns artigos que a DEXA avalia apenas a densidade mineral, não conseguindo identificar alterações estruturais na microarquitetura. Além disso, em pacientes com diabetes tipo 2 e sobrepeso, há possibilidade de superestimação dos valores de densidade, pois a massa adiposa interfere nas leituras do exame. Para superar essas limitações, novas tecnologias têm se mostrado promissoras. A tomografia computadorizada quantitativa permite uma avaliação tridimensional da estrutura óssea, medindo a densidade volumétrica e fornecendo dados mais precisos sobre a resistência e integridade do osso. Outro ponto amplamente discutido na literatura é o papel do controle glicêmico na manutenção da saúde óssea; estudos destacam que o mau controle da glicemia leva ao aumento de AGEs e ao estresse oxidativo, agravando a deterioração do colágeno e da matriz óssea. Assim, o controle metabólico adequado é considerado um fator protetor contra a fragilidade óssea e a ocorrência de fraturas em diabéticos. Por fim, ressalta-se a importância do tecnólogo em radiologia não apenas na execução técnica dos exames, mas também como agente fundamental na padronização dos protocolos de densitometria, na garantia da qualidade das imagens e na educação em saúde. Esse profissional contribui significativamente para o diagnóstico precoce e para o rastreamento preventivo da osteoporose em grupos de risco, como pacientes diabéticos e idosos, fortalecendo o papel da radiologia na medicina preventiva. (Ferreira, 2025; Lewiecki et al., 2006; Tomasiuk, 2023).

5. CONCLUSÃO

Neste estudo, conclui-se que o diabetes mellitus afeta de forma significativa a saúde óssea, promovendo alterações tanto na densidade quanto na qualidade do tecido, o que eleva o risco de fraturas por fragilidade. A densitometria óssea permanece como o principal método de avaliação de densidade mineral óssea, sendo essencial para o diagnóstico precoce da osteopenia e osteoporose em pacientes diabéticos. No entanto, observa-se que a densidade isoladamente não reflete a real resistência do osso, sendo necessário o uso de métodos complementares, como a tomografia computadorizada quantitativa, capazes de fornecer uma análise tridimensional mais detalhada da microarquitetura óssea. Os achados reforçam que o mau controle glicêmico e o acúmulo de produtos de glicação avançada exercem papel central na deterioração da estrutura óssea, mesmo quando a densidade mineral parece preservada. Dessa forma, a prevenção e o controle metabólico rigoroso são fundamentais para minimizar os impactos do diabetes na saúde óssea e reduzir os riscos de fraturas. Além disso, os avanços das tecnologias radiológicas, como softwares de inteligência artificial e métodos de análise volumétrica abrem novas perspectivas para diagnósticos mais precisos e individualizados. Nesse contexto, o tecnólogo em radiologia assume o papel indispensável, não apenas na execução técnica dos exames, mas também na padronização dos protocolos, garantia de qualidade das imagens e orientação preventiva a grupos de risco, como idosos e pacientes diabéticos. Conclui-se, portanto, que a integração entre o conhecimento clínico, técnico e radiológico é essencial para aprimorar o cuidado com o paciente diabético. Investir em educação continuada, atualização tecnológica e práticas preventivas fortalecem o papel da radiologia na promoção da saúde óssea e na redução

das complicações associadas ao diabetes mellitus, contribuindo para uma assistência mais segura, humanizada e eficaz.

REFERÊNCIAS

[1] SANTOS, Kevelly Lira; SANTOS, Daiany Pedrosa. **Impacto da densitometria óssea no diagnóstico e tratamento eficaz da osteoporose. Diagnóstico por imagem Uma abordagem integrada**, p. 19.

[2] BERCHIERI, Carolina Bragiola. **Avaliação da densidade mineral óssea e os fatores a ela associados em indivíduos adultos com Diabetes Mellitus**. 2009.

[3] JUNIOR, Jorge Batista et al. **A densitometria óssea na avaliação de pacientes com osteoporose. Revista Remecs-Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde**, p. 11-11, 2018.

[4] DE OLIVEIRA, Ana Clara Moura et al. **Análise dos fatores de risco para o desenvolvimento de fragilidade óssea em portadores de Diabetes mellitus tipo 2. Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 5, p. e12245-e12245, 2023.

[5] SEGURADO, Bernardo Manuel dos Santos. **A osteoporose no doente diabético**. 2017. Tese de Doutorado.

[6] DE ALBUQUERQUE FERREIRA, Silvio Cesar et al. **DIABETES MELLITUS TIPO 2 COMO FATOR DE RISCO PARA A OSTEOPOROSE: REVISÃO INTEGRATIVA. LUMEN ET VIRTUS**, v. 16, n. 48, p. 5680-5695, 2025.

[7] NUGROHO, Heri. **Avaliação da densidade mineral óssea e fatores de risco relacionados à osteoporose em pacientes com diabetes mellitus tipo 2.**

[8] TOMASIUK, Joanna Magdalena et al. **Osteoporose e diabetes – possíveis ligações e dificuldades diagnósticas. Reumatologia** , v. 61, n. 4, p. 294, 2023.

[9] NUGROHO, Heri. **Avaliação da densidade mineral óssea e fatores de risco relacionados à osteoporose em pacientes com diabetes mellitus tipo 2.**

[10] DE ANDRADE, Simone Aparecida Fernandes. **A importância do exame de densitometria óssea. UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 13, n. 30, p. 11-17, 2016.

[11] GARCÍA-MARTÍN, A.; MUÑOZ-TORRES, M. **Diabetes mellitus tipo 2 e osteoporose. Revista de Osteoporose y Metabolismo Mineral** , v. 1, pág. 5-6, 2012.

[12] KIM, Kyoung Min. **Diabetes mellitus e osteoporose. The Journal of Korean Diabetes** , v. 14, n. 4, p. 186-189, 2013.

[13] LOPEZ, Norma; COHEN, Sara M.; EMANUELE, Maryann**. Diabetes tipo 2 e doença óssea. Revisões Clínicas em Metabolismo Ósseo e Mineral** , v. 21, n. 1, p. 21-31, 2023.

[14] LEWIECKI, E. Michael; BORGES, João Lindolfo C. **Densitometria óssea na prática clínica. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, p. 586-595, 2006.

[15] SAMPAIO NETTO, Osvaldo; COUTINHO, Larissa de Oliveira Lima; SOUZA, Danielle Cristina de. **Análise da nova classificação de laudos de densitometria óssea**. **Radiologia Brasileira**, v. 40, p. 23-25, 2007.

[16] FERREIRA DE AZEVEDO, ANA LUIZA et al. **DESMISTIFICAÇÃO DA DENSITOMETRIA ÓSSEA COMO RASTREIO DE OSTEOPOROSE. Brazilian Journal of Surgery & Clinical Research**, v. 38, n. 2, 2022.

[17] MEIRELLES, Eduardo de Souza. Diagnóstico por imagem na osteoporose. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 43, p. 423-427, 1999.

[18] CARNEIRO, Joana Patrícia Pinto Teixeira. **DEXA (Densitometria): Diagnóstico e avaliação de risco na osteoporose**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal).

[19] SANTOS, J. et al. Um Caso Clínico de Diabetes-Discutido no" Workshop": **Diabetes e Osteoporose. R**

Capítulo 14

Conseguência das próteses de silicone na qualidade de imagem em mamografia

Obertinara Rodrigues da Silva
https://orcid.org/0009-0000-6615-6014
Pamela Schneider Alves Batista
https://orcid.org/0009-0009-9612-4000

Resumo: Objeto de estudo: A mamografia é um exame onde o foco principal è diagnosticar algumas doenças como câncer, nódulos e lesões, já quando a paciente faz uso de próteses de silicone isso se torna mais difícil para o profissional radiológico que irá realizar esse exame pelo fato de ser mais delicado, por conta disso é necessário ter alguns cuidados com a prótese para que a mesma não venha ser deslocar do local e possa prejudicar o paciente. Objeto geral: Seu uso tem como objetivo a análise do tecido mamário e detecção de calcificações mamárias, a mesma torna-se fundamental para a prevenção e diagnóstico do câncer de mama, que atualmente corresponde cerca de 28% dos casos de câncer em mulheres, de acordo com o ministério da saúde.Metodologia: nossas ferramentas de exploração para estudo de pesquisas mamográficos, foram com bases em artigos científicos encontrados em PubMED e Google académico. Resultados: A análise de estudo desse projeto, teve como intuito mostra a dificuldade de visualização de achados radiológicos em um exame mamográficos por conta da densidade mamaria, sendo assim a forma adequada do posicionamento do paciente é fundamental para a uma boa execução do exame, juntamente também com o conhecimento e capacitação do profissional radiologista para a melhor visualização das áreas encobertas pelas próteses de silicone. Conclusão: Diante do exposto, ressaltamos a importância da atenção dos exames de mamografia em pacientes que utilizam próteses de silicones, afim de garantir resultados confiáveis para contribui a prevenção do câncer de mama.

Palavras chaves: próteses de silicone, radiologia na mamografia.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o câncer de mama é considerado um dos principais problemas de saúde pública causando mortalidade no mundo, apresentando uma série de problema, sendo assim a mamografia e um exame crucial em padrão ouro no rastreamento dessa doença, fazendo com que permita a detecção de alterações malignas e benignos em estágio inicial, sendo assim a chance do tratamento na mamografia é bem maior, porque ela já pode fazer a detecção desses nódulos logo no período inicial da doença. Os riscos do câncer estão relacionados principalmente em mulheres. Os principais fatores de riscos relacionados são aqueles associados ao mal comportamentos e hábitos de vida, como alimentação, tabagismo, idade etnia, histórico familiar por de parentes de primeiro grau com câncer de mamas, aumentam significativamente as probabilidade de desenvolverem a doença. O acompanhamento deve ser através de exames específico de rotina a fim de detectar precocemente vestígios de câncer mamário em mulheres com os fatores de riscos. (Justino et al.. 2022).

A mamografia é um exame de rastreamento importante para o diagnóstico do câncer, porem ele se tonar bastante dificultoso para mulheres que fazem o uso de próteses de silicone, a dificuldade de uma boa visualizar da imagem estão relacionada consistentemente e entrelaçada com a boa qualidade da imagem, por serem mais densas, sendo assim o exame de mamografia exigir uma qualificação de qualidade do profissional, sendo assim o posicionamento correto é de suma importância para que não haja deslocação da prótese, e também é fundamental para que não haja área incorretas pelas próteses e as mesmas possam ser visualizadas sem nenhuma alteração e para que não haja diagnósticos errados evitando constrangimento ao paciente. Assim a prevenção do câncer vai além da detecção técnica do tumor, ela engloba uma serie de altos cuidados da mulher para com sua própria saúde, desde de exames de rotinas a exames de rastreamento assim também como o alto toque. (Gonçalves et al...2024).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se, de um artigo cientifico, onde foram encontrados nos seguintes sites de pesquisa PubMed, Google académico, onde nossa pesquisa se classifica como uma bibliográfica exploratória, pois busca reunir e analisar informações já publicadas em artigos científicos que abordam as consequências das próteses de silicone na qualidade da imagem mamográficas, trata-se também de uma pesquisa qualitativa, pois a mesma não envolve coleta de dados numéricos nem aplicações de questionários, nosso projeto foi realizado em ambiente académico, sob orientação da professora responsável pela disciplina de trabalho de conclusão de curso (Tcc).O período de realização do projeto ocorreu ao longo do período letivo de 6 meses do curso de tecnólogo em radiologia do ano de 2025, nossa coleta de dados foram por meio de pesquisas em bases de dados científicos, tais como Pubmed, Google académico, nesse projeto não foi utilizado tratamentos estatísticos, visto que a pesquisa se baseia em fontes de pesquisas como artigos científicos e materiais já publicados ao longo dos anos. Para a coleta de dados, foram selecionados artigos científicos conforme critérios de relevância, atualidade e relação direta com o tema. Além disso, considerou-se a consistência metodológica dos trabalhos analisados, de modo a assegurar a confiabilidade das informações obtidas.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Visto assim, hoje com o avanço da tecnologia a prótese mamaria não influencia no autoexame e nem para fazer os exames de imagem como a ultrassom mamografia e ressonância magnética, hoje o uso já é mais tranquila pois podermos usar normalmente que não ira ultrapassar a realimentação das prevenções. Porem com as técnicas correta a mamografia é capaz de avaliar todo o tecido mamário que possui a prótese, no entanto na hora do exame é necessário informar o profissional sobre a presença do implante mamário para que o mesmo adote as melhores práticas de posicionamento no exame. Sendo assim, é importante para o diagnóstico precoce do câncer de mama que podem ser realizados a partir de 1ano do implante da prótese de silicone, isso ocorre por conta que ele exige grandes pressões e deslocamentos do tecido mamário, para que seja realizada o exame mamografias existem manobras especificas como a manobra de Eklund que consiste em uma técnica especifica para mulheres que possui prótese de silicone, assim como a manobra de Spot, que é uma compresso que visa focar em uma área suspeita podendo esclarecer algo ou uma lesão em uma sombra tecidual da mama, permitindo que toda ela seja avaliada pela imagem por completo.(Brandão et al.2021).

Observa-se também que, a presença da prótese de silicone na imagem mamografia, possui uma redução da sensibilidade mamaria encobertas pelo implante, contudo o uso de técnicas, ,mostra-se eficazes em minimizar alterações e qualquer dificuldade em visualizações, proporcionando maior visibilidade das estruturas mamarias, desse modo indicam-se estratégias utilizadas na pratica radiológica para otimizar a qualidade das imagens e ajudar na localização de achados malignos e microcalcificação que surgem nos tecidos ductais e portanto garantir uma maior precisão de imagem e diagnostico do exame, garantindo assim um resultando preciso e com maior visibilidade de imagem proporcionando uma melhor qualidade e garantia de exames precisos para o paciente com a finalidade de destacar as dificuldades encontradas na realização da mamografia em pacientes com próteses de silicone, bem como evidenciar a importância do posicionamento adequado da paciente e da capacitação do profissional radiologista para assegurar imagens de qualidade.(Bozola,et al 2020).

4. DISCUSSÃO

Em relação aos objetivos propostos, a faixa etária é o principal fator de risco para o desenvolvimento do câncer de mama (neoplasia), sendo as mulheres com idade avançada as que têm maior probabilidade de desenvolver a doença. Como o câncer de mama envolve todo o tecido mamário, pode ser visto pela neurocirurgia plástica como um importante alternativo, pois pequenas incisões proporcionam bom resultado com o reposicionamento dos tecidos. O aumento das mamas, oriundo da inserção de próteses com implantes de silicone, está diretamente relacionado ao desejo das mulheres por melhorias estéticas. Contudo, esse procedimento também pode gerar alguns efeitos adversos na saúde, além de estar aproximadamente vinculado a um aumento na incidência ou dificuldade diagnóstica de algumas doenças mamárias. sobre a prótese de silicone hoje isso vem sendo muito importante na vida das mulheres após o câncer de mama em alguns casos ,precisa fazer a remoção dessa mama isso acaba causando muito desconforto ,constrangimento na aparência das mulheres, já com grandes avanços do uso de próteses de mamaria a busca se torna muito grande , por esses avanços contribuir em resultados mais bonito e satisfatório e natural acaba sendo muito importante na vida de quem passa por esses tratamento do câncer e alguns caso também o uso acaba sendo só

pela estática assim também como na autoestima e psicológico da mulher (Buzaid et al, 2024).

5. CONCLUSÃO

Em síntese, o implante mamário ajuda a restaurar a aparência normal da mama, ficando assim a autoestima da mulher. No entanto, também existem os efeitos congênitos ou traumas causados por doenças, como o câncer, ressaltando-se a importância da equipe médica, que faz toda a diferença ajudando nas prioridades e delicadezas. A percepção da paciente pelo implante, e pelas diversas observações, torna-se um grande fator de melhora da autoestima e, consequentemente, de uma vida mais aceitável. A minimização de aceitação inestética, bem como a colocação de próteses, promove a recuperação em tempo mais rápido. O implante com um grupo bem estruturado e uma equipe qualificada voltada ao bem-estar ajuda no desenvolvimento da imagem corporal. Mesmo aceito por alguns pacientes, a cirurgia para implante mamário acaba rendendo muitos comentários no decorrer da vida. Portanto, deve-se sempre enfatizar os cuidados que envolvem os procedimentos cirúrgicos, a fim de reduzir as complicações, como, por exemplo, processos de infecção, ou reabertura da cirurgia por em alguns, casos as pacientes acabam insatisfeita com resultados do volume mamário alcançados, a literatura mencionar que o número chega 20% dos pacientes que passa por esses tipos de situações.

REFERÊNCIAS

[1] Araújo, Paula Coqueiro de. **Associação entre síndrome de asia e mulheres submetidas ao implante de silicone mamário revisão sistemática**. 2022.

[2] Barf, Fernanda et al**. Importância do exame anatopatológico em mastopexias** estéticas: estudo de dois casos distintos do HU/UFSC. 2019.

[3] Bozola, Antonio Roberto. **Passado, presente e futuro utilizando implantes mamários de silicone no Brasil, um relato de 45 anos.** Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, v. 35, n. 4, p. 505-513, 2020.

[4] Brandão, Brenda Lopez et al. **Importância da cirurgia plástica para mulheres mastectomizadas eo papel do Sistema Único de Saúde**: revisão integrativa. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, v. 36, n. 04, p. 457-465, 2021.

[5] Buzaid, Antônio Carlos; Maluf, Fernando Cotait; de Melo, Debora. **Vencer o câncer de mama. Vencer o Câncer,** 2024.

[6] Cavalcante, Joanne Teixeira et al. **Prótese mamaria e a síndrome da ASIA**: os percalços de um sonho estético. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 15, n. 2, p. e9734-e9734, 2022.

[7] Consatti, Karin Cristina Wink et al. **Avaliação computacional da distribuição da energia depositada na região mamária durante mamografia de pacientes com implante de silicone**. Revista Brasileira de Física Médica, v. 16, p. 683-683, 2022.

[8] Daniel, Milton Jaime et al. **Aumento do volume do implante mamário por passagem de material orgânico para seu interior**. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, v. 38, p. e0185, 2023.

[9] Gonçalves, Priscila de Oliveira. **Avaliação da qualidade da imagem de mamografia em diferentes mamógrafos.** BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2024.

[10] Inácio, Daniela; verson, Fernanda Duarte. **Cuidados de enfermagem à pessoa com câncer de mama em unidade de internação e ambulatório hospitalar**. 2021.

[11] Justino, Paula de Cássia et al. **Avaliação do efeito de próteses de silicone em um tratamento de radioterapia de mama utilizando simulação** Monte Carlo. 2022.

[12] Matioski, Alysson Rogério; BARBOSA, Fernando Augusto Alves; casado, João Vitor. **Avaliação de Técnica de Mastopexia com Implantação de Prótese em Pacientes Pós Bariátrica.** Rev. méd. Paraná, p. 91-101, 2018.

[13] Monteiro, Lays Lopes; Wagner; Machado , Dayanra Gomes et al . **A evolução das próteses mamárias e os métodos de incisão utilizados em procedimentos de mamoplastia de aumento. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica,** v. 37, p. 125-131, 2022.

[14] Pinheiro, Moara Souza Dias et al. **Análise de materiais e desenvolvimento de objeto simulador mamográfico**. 2024.

[15] Roça to, Camily. **Desenvolvimento de sutiã para mulheres pós-mastectomizadas**. 2024.

[16] Roxo, Ana Claudia Weck et al. **Avaliação dos efeitos do implante de silicone sobre o parênquima mamário e a musculatura peitoral maior.** 2015.

[17] Salomão, Heloise Zanelatto Neves. **Seguimento mamográfico após reconstrução imediata com lipoenxertia em pacientes submetidas a cirurgia conservadora de mama e radioterapia.** 2016.

[18] Silva, Victória Stephanie Duarte da et al. **A participação da imagem midiática nos distúrbios de imagem corporal derivados dos transtornos alimentares na infância.** 2022.

[19] Weissan, Alan F. **Revisão em Radiologia-Perguntas e Respostas.** Thieme Revinter, 2020.

[20] Soares, Rafaela Monteiro. **Estudo de técnicas de realce em imagens mamográficas com implante de silicone para identificação de microcalcificações.** 2018.

[21] Casagrande, Kamille Joana. **"Controle estatístico de processo aplicado ao teste de qualidade de imagem em mamografia."** (2017).

Capítulo 15

Mamografia digital: avanços tecnológicos no diagnóstico do câncer mamário

Priscila Gomes Gonzaga
https://orcid.org/0009-0008-3645-9493
Rosa Vilaça Barros
https://orcid.org/0009-0000-8639-153X

Resumo: Objeto de estudo: a mamografia digital e suas tecnologias derivadas, como a tomossíntese mamária (DBT) e a mamografia com contraste, para o rastreamento e diagnóstico precoce do câncer de mama. Relevância do tema fundamenta-se na alta incidência global da doença e na contínua busca por métodos de imagem mais precisos, eficientes e acessíveis que possam melhorar os resultados em saúde. O estudo aborda as aplicações, capacidades e o impacto dessas tecnologias na prática clínica. Objetivo geral: é analisar as vantagens, limitações e evoluções tecnológicas da mamografia digital em comparação com os métodos convencionais. Busca-se examinar como essas inovações, incluindo a integração com inteligência artificial. Metodologia: empregada consistiu em uma revisão narrativa da literatura científica recente. O procedimento baseou-se na análise e síntese de um conjunto de afirmações predefinidas que representam o estado da arte na área, permitindo uma exploração abrangente e crítica do tema. Resultados: demonstram a superioridade da mamografia digital, confirmando sua posição como padrão-ouro no rastreamento. A tomossíntese se destaca por aumentar significativamente a taxa de detecção de cânceres invasivos e, ao mesmo tempo, reduzir as reconvocações. Conclusão: a mamografia digital e suas tecnologias avançadas são fundamentais para o futuro do diagnóstico precoce do câncer de mama. Conclui-se que a evolução contínua, com a integração de técnicas como a DBT e a IA, é crucial para otimizar os programas de rastreamento, apesar dos desafios relacionados ao custo e à implementação em larga escala.

Palavras-chave: Mamografia Digital; Câncer de Mama; Diagnóstico Precoce; Tomossíntese; Inteligência Artificial.

1. INTRODUÇÃO

O câncer de mama representa um dos mais relevantes problemas de saúde pública em nível mundial, configurando-se como a neoplasia maligna mais incidente entre as mulheres e também uma das principais causas de mortalidade por câncer nesse grupo populacional. Trata-se de uma patologia que, mesmo diante dos avanços terapêuticos e das campanhas de conscientização, ainda apresenta elevado impacto emocional, social e econômico, especialmente quando diagnosticada em estágios avançados. As estratégias de rastreamento eficazes tornam-se indispensáveis para promover o diagnóstico precoce, considerado um dos fatores mais determinantes para o aumento das taxas de cura e sobrevida. Entre os métodos de rastreamento disponíveis, a mamografia digital destaca-se como o exame de maior eficácia na detecção precoce do câncer de mama, possibilitando identificar alterações mínimas que muitas vezes não seriam percebidas em exames clínicos. Este artigo tem como objeto de estudo a mamografia digital e suas tecnologias derivadas — tomossíntese (DBT) e mamografia com contraste (CEM) — As ferramentas inovadoras para superar as limitações da mamografia analógica convencional. A tecnologia digital permite a realização de ajustes de brilho e contraste nas imagens, favorecendo a identificação de microcalcificações e de nódulos sutis, sobretudo em mulheres com mamas densas. Proporciona maior rapidez no processamento dos resultados, menor exposição à radiação e maior confiabilidade na análise diagnóstica (Melo; Freitas, 2024).

O objetivo deste artigo consiste em analisar de maneira aprofundada as vantagens, aplicações clínicas e evoluções tecnológicas da mamografia digital e de suas derivações, no contexto do rastreamento do câncer de mama, patologia de alta incidência e gravidade que exige métodos cada vez mais precisos e acessíveis. Comparar a acurácia diagnóstica dessas tecnologias em relação aos métodos convencionais, bem como avaliar o impacto da tomossíntese na detecção de cânceres invasivos e na redução de reconvocações desnecessárias. Examinar o potencial da mamografia com contraste como alternativa à ressonância magnética em situações específicas, como em pacientes de alto risco ou com tecidos mamários densos, e discutir o papel emergente da inteligência artificial como ferramenta de suporte à decisão clínica. A associação entre mamografia digital e inteligência artificial tem o potencial de reduzir erros humanos, (Brasil, 2022).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo adotou uma abordagem metodológica baseada em revisão narrativa da literatura, configurando-se como uma pesquisa bibliográfica e documental de natureza qualitativa, descritiva e exploratória. A revisão narrativa foi escolhida por possibilitar uma visão abrangente e crítica acerca da evolução da mamografia digital e de suas tecnologias derivadas, permitindo a integração de diferentes evidências científicas sem a necessidade de aplicação de métodos estatísticos inferenciais. O objetivo central da metodologia foi analisar, sintetizar e discutir de maneira crítica os avanços tecnológicos e as aplicações clínicas da mamografia digital, da tomossíntese (DBT) e da mamografia com contraste (CEM), destacando suas potencialidades no rastreamento e diagnóstico precoce do câncer de mama. A coleta de dados restringiu-se a fontes secundárias, priorizando materiais já publicados em periódicos científicos, livros especializados, diretrizes médicas e relatórios técnicos de agências reguladoras nacionais e internacionais. Foram consultadas principalmente publicações divulgadas a partir do ano 2000, com ênfase nos últimos cinco anos (2020-2025), de modo a assegurar maior atualidade e relevância

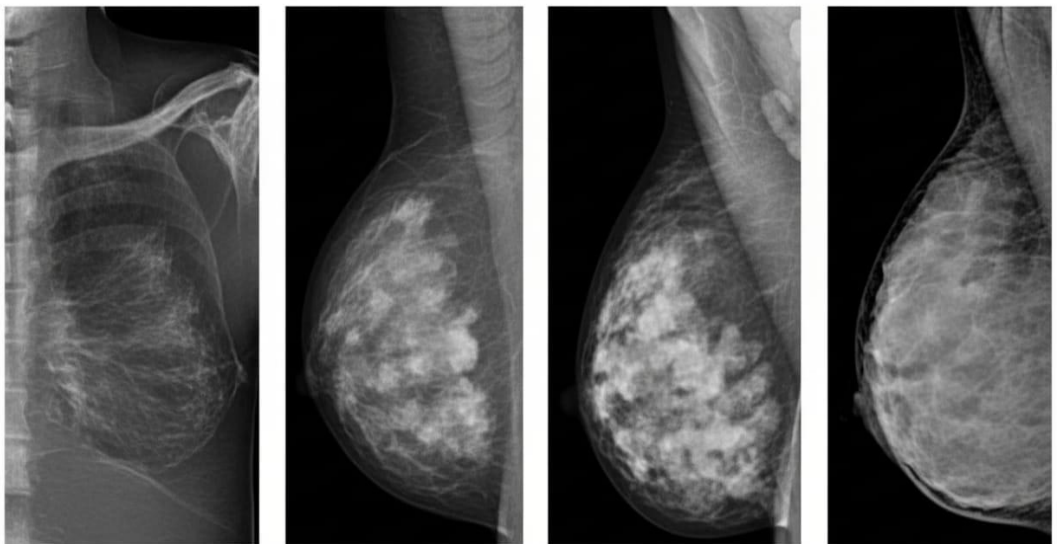
científica. A busca foi realizada entre agosto e setembro de 2025 em plataformas digitais de amplo reconhecimento acadêmico, como SciELO e PubMed/PMC. O instrumento de coleta consistiu em um roteiro de análise documental, estruturado a partir de 20 afirmações-chave, que serviram como eixos orientadores para a seleção, leitura e interpretação do material.

A seleção das fontes foi não probabilística e intencional, adotando como critério de inclusão publicações de alta qualidade metodológica, tais como revisões sistemáticas, meta-análises, ensaios clínicas randomizadas e diretrizes de consenso de sociedades médicas. Estudos com nível de evidência e publicações sem revisão excluída. Para a análise dos dados, empregou-se uma abordagem temática e de síntese interpretativa. Os conteúdos extraídos foram organizados, comparados e agrupados em categorias correspondentes aos objetivos da pesquisa, incluindo: vantagens técnicas da mamografia digital, desempenho da tomossíntese na detecção de lesões invasivas, utilidade da mamografia com contraste e o papel emergente da inteligência artificial como ferramenta de suporte à decisão diagnóstica. A análise seguiu uma lógica interpretativa e crítica, permitindo articular evidências diversas e construir uma narrativa coerente sobre o estado da arte da mamografia digital, sem aplicação de tratamento estatístico.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Como demonstrado pela análise e síntese crítica da literatura, a execução da pesquisa permitiu alcançar resultados que corroboram detalhadamente os objetivos propostos, confirmando a superioridade da mamografia digital em relação aos métodos convencionais. A revisão sistemática evidenciou que a tecnologia digital, com sua capacidade de ajustes de brilho e contraste, facilita significativamente a identificação de microcalcificações e nódulos sutis, apresentando vantagem particular em mamas densas ao superar as limitações da mamografia analógica. Ademais, constatou-se que este método reduz a exposição à radiação e agiliza o processamento de resultados, consolidando-se como padrão-ouro atual para o rastreamento. No que concerne às tecnologias derivadas, os resultados evidenciaram plenamente o impacto da tomossíntese mamária (DBT) ao aumentar a detecção de cânceres invasivos e reduzir as taxas de reconvocação comparativamente à mamografia digital convencional, enquanto a síntese das evidências simultaneamente apontou o potencial da mamografia com contraste (CEM) como alternativa viável e mais acessível à ressonância magnética em cenários específicos, (Bauab, 2005; Clínica Céu, 2025).

Figura 1: Densidade mamária – Mamografias digitais.



a	b	c	d
Mamas predominantemente adiposas	Mamas com densidades fibroglandulares esparsas	Mamas heterogeneamente densas, o que pode obscurecer pequenos nódulos	Mamas extremamente densas, o que diminui a sensibilidade do método

Fonte: Benetti, 2023.

No âmbito da inteligência artificial (IA). Os resultados obtidos atenderam integralmente ao objetivo de discutir sua integração, confirmando seu papel emergente como ferramenta de suporte decisório, com a análise temática indicando sua atuação no aumento da acurácia e eficiência diagnóstica, além do potencial para reduzir erros humanos e otimizar programas de rastreamento populacional. A articulação lógica das evidências permitiu concluir que a evolução contínua da mamografia digital, integrada a outras modalidades e à IA, é fundamental para a otimização dos programas de rastreamento, ainda que os desafios econômicos de implementação se configurem como uma limitação reconhecida. Por fim, vale ressaltar que a compressão mamária, embora cause desconforto à paciente, continua sendo um procedimento essencial na mamografia digital. Ela reduz a dose de radiação e melhora a nitidez das imagens, assegurando a qualidade diagnóstica necessária para a detecção precoce do câncer de mama, (Pereira, 2023).

4. DISCUSSÃO

Como previsto a discussão deste artigo confirma e amplia o consenso da literatura sobre a superioridade da mamografia digital como ferramenta fundamental no rastreamento do câncer de mama, solidificando-a como o padrão-ouro, especialmente para mamas densas. Esta confirmação vai além, demonstrando na prática clínica atual – tal como referenciado por fontes contemporâneas que vantagens operacionais como o ajuste de brilho e contraste para identificar microcalcificações e nódulos sutis, a redução da exposição à radiação e a agilidade no processamento representam um avanço incontestável em relação ao método analógico. A tecnologia digital permite a realização

de ajustes de brilho e contraste nas imagens, favorecendo a identificação de microcalcificações e de nódulos sutis, sobretudo em mulheres com mamas densas. Proporciona maior rapidez no processamento dos resultados, menor exposição à radiação e maior confiabilidade na análise diagnóstica (Melo; Freitas, 2024).

Ademais, os achados validam de forma robusta o papel promissor e já em implementação da inteligência artificial (IA) como ferramenta de suporte à decisão, alinhando-se com as perspectivas de literatura de ponta ao demonstrar seu potencial concreto para aumentar a acurácia diagnóstica, reduzir a variabilidade interobservador e otimizar o fluxo de trabalho. Por fim, a discussão sintetiza o estado da arte de forma coerente ao concluir que a necessária integração entre a mamografia digital, suas modalidades avançadas e a IA, mesmo face a desafios econômicos, constrói uma narrativa lógica e atualizada que não apenas atende aos objetivos da pesquisa, mas também responde à justificativa central do estudo: a demanda por métodos mais precisos e acessíveis para enfrentar a alta incidência do câncer de mama, projetando um caminho irreversível de sofisticação tecnológica para o diagnóstico precoce, (Pmc, 2023).

5. CONCLUSÃO

A presente artigo, por meio de uma revisão narrativa da literatura, alcançou seu objetivo geral de analisar as vantagens, aplicações, limitações e evoluções tecnológicas da mamografia digital e suas derivações. Conclui-se que a mamografia digital se consolida, de fato, como o padrão-ouro atual para o rastreamento do câncer de mama, superando as limitações da técnica analógica. Sua superioridade é particularmente evidente na avaliação de mamas densas, graças à capacidade de pós-processamento das imagens, que facilita a identificação de microcalcificações e nódulos sutis. As tecnologias derivadas, notadamente a tomossíntese (DBT) e a mamografia com contraste (CEM), representam avanços complementares decisivos: a primeira, ao aumentar a detecção de cânceres invasivos e reduzir as taxas de reconvocação; e a segunda, ao surgir como uma alternativa viável e mais acessível à ressonância magnética em cenários específicos. O papel da inteligência artificial (IA) se mostra como o vetor de evolução mais promissor, com potencial para aumentar a acurácia, reduzir a variabilidade interobservador e otimizar a eficiência dos programas de rastreamento populacional.

Impactos da Pesquisa: Os resultados obtidos até o presente momento contribuem significativamente para a área de conhecimento ao sintetizar o estado da arte sobre o tema, organizando de forma crítica e acessível as evidências mais recentes sobre as inovações tecnológicas na mamografia. Esta síntese serve como uma fonte de atualização para profissionais de saúde, gestores e pesquisadores, fundamentando decisões clínicas e de políticas públicas em saúde que visem à melhoria dos programas de diagnóstico precoce. Para os discentes e docentes envolvidos na pesquisa, o trabalho proporcionou um aprofundamento teórico-metodológico na condução de revisões narrativas da literatura, desde a elaboração do protocolo de busca até a análise temática e interpretativa dos dados. O processo fortaleceu competências em pesquisa bibliográfica, análise crítica de fontes científicas e redação acadêmica, consolidando o conhecimento sobre um tema de extrema relevância para a saúde da mulher. A pesquisa demonstra, contínua evolução e integração da mamografia digital com outras modalidades e a IA são fundamentais para otimizar o rastreamento do câncer de mama, impactando positivamente os indicadores de diagnóstico precoce e, consequentemente, a redução da mortalidade por esta neoplasia.

REFERÊNCIAS

[1] AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY (ACR). **Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS)**. 6th ed. Reston: ACR, 2023.

[2] BAUAB, S. P. **Mamografia digital: um caminho sem volta**. Radiol Bras, v. 38, n. 3, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rb/a/qxThqhMRy55gF5qkRpq8xhm/. Acesso em: 17 ago. 2025.

[3] BENETTI, Carla. **Educação em Radiologia na Graduação**. São Paulo, 2023.

[4] BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil**. Brasília: INCA, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos/mama. Acesso em: 18 ago. 2025.

[5] CLÍNICA CEU. **Mamografia digital: avanços tecnológicos na detecção do câncer de mama**. 2025. Disponível em: https://www.clinicaceu.com.br/blog/mamografia-digital-avancos-tecnologicos-na-deteccao-do-cancer-de-mama/. Acesso em: 16 ago. 2025.

[6] FREITAS, A. G. et al. **Inteligência Artificial na Mamografia: Uma Revisão Sistemática**. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 39, n. 2, p. 45-60, 2024.

[7] GOMES, L. R.; SILVA, M. P. **Tomossíntese Mamária: Impacto na Detecção de Câncer em Mamas Densas**. São Paulo: Editora Médica, 2023.

[8] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). **Digital Mammography in Breast Cancer Screening**. Lyon: IARC, 2024.

[9] KOPANS, D. B. **Breast Imaging**. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2023.

[10] LODÔNIO, A. L. X. et al. **Avanços tecnológicos na mamografia digital: impactos no diagnóstico precoce do câncer de mama**. Journal Archives of Health, v. 6, n. 4, 2025. Disponível em: https://ojs.latinamericanpublicacoes.com.br/ojs/index.php/ah/article/view/2924. Acesso em: 17 ago. 2025.

[11] MARTINS, R. F. et al. **Mamografia Digital com Contraste: Uma Nova Fronteira no Diagnóstico Precoce**. Revista de Radiologia Brasileira, v. 56, n. 3, p. 145-152, 2024.

[12] MELO, Guilherme Vanderlei; FREITAS, Sérgio Antonio Pereira. **Radiologia digital e suas vantagens**. Brazilian Journal of Health Review, v. 7, n. 3, p. e70525, 2024.

[13] NATIONAL COMPREHENSIVE CANCER NETWORK (NCCN). **NCCN Guidelines for Breast Cancer Screening and Diagnosis**. Version 3.2025. Disponível em: https://www.nccn.org/guidelines/breast-cancer. Acesso em: 18 ago. 2025.

[14] PISANO, E. D. et al. **Digital Mammography versus Film Mammography: A Meta-analysis of Diagnostic Performance**. Radiology, v. 300, n. 1, p. 1-10, 2024.

[15] PMC. **History of Mammography: Analysis of Breast Imaging Developments**. 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10252579/. Acesso em: 17 ago. 2025.

[16] PMC. **Novel Technologies in Breast Imaging: A Scoping Review**. 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10517733/. Acesso em: 16 ago. 2025.

[17] PEREIRA, L. A. **Aspectos técnicos e físicos da mamografia digital**. *Revista Brasileira de Diagnóstico por Imagem*, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 78–85, 2023.

[18] SANTOS, J. M. et al. **Inteligência Artificial e Mamografia: Impacto na Redução de Falsos Positivos**. Revista de Saúde Digital, v. 8, n. 1, p. 22-35, 2025.

[19] SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOLOGIA (SBM). **Recomendações para Rastreamento do Câncer de Mama no Brasil**. 2024. Disponível em: https://www.sbmastologia.com.br. Acesso em: 18 ago. 2025.

[20] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global Breast Cancer Initiative: Implementation Framework**. Geneva: WHO, 2023.

Capítulo 16

Terapia radioterapica no câncer de pele: estratégias de tratamento

Rosivânia Morais de Albuquerque da Cruz
https://orcid.org/0009-0009-4865-9545
Regiane da Silva Pinheiro
https://orcid.org/0009-0003-8879-1846

Resumo: Objeto de estudo: No Brasil, o câncer de pele é a neoplasia mais frequente, dividido em melanoma e não melanoma. Entre o não melanoma, destacam-se o carcinoma basocelular, menos agressivo, e o carcinoma espinocelular, de maior risco metastático. A radioterapia, especialmente com feixe de elétrons, mostra-se tratamento eficaz, superficial e comparável à cirurgia. Objetivo geral: Analisar a importância da radioterapia no tratamento do câncer de pele, considerando sua eficácia e aplicabilidade clínica. Metodologia: Fisher et al relata que radioterapia é tão eficaz quando a cirurgia na modalidade terapêutica, este tratamento pode ser utilizado com objetivo de curativa ou paliativa usados as doses adequadas para cada paciente. Resultados: Trata-se de um estudo de caráter bibliográfico, fundamentado em pesquisas científicas que abordam o câncer de pele e a utilização da radioterapia como modalidade terapêutica. De acordo com Fisher et al. 2022, a radioterapia apresenta eficácia semelhante à cirurgia, podendo ser utilizada tanto com finalidade curativa quanto paliativa, conforme a necessidade individual de cada paciente Conclusão: Conclui-se que, apesar das campanhas de prevenção, ainda há falhas na conscientização da população brasileira, sobretudo entre os idosos, que apresentam menor adesão às medidas de proteção solar. A radioterapia surge como alternativa eficaz, segura e de grande relevância no tratamento do câncer de pele, apresentando resultados satisfatórios e podendo ser indicada tanto com finalidade curativa quanto paliativa.

Palavras-chave: Câncer de pele. Radioterapia. Carcinoma basocelular. Carcinoma espinocelular.

1. INTRODUÇÃO

O câncer permanece como uma das principais causas de mortalidade em escala mundial. No Brasil, conforme estimativas do Instituto Nacional de Câncer (INCA) para o triênio 2023-2025 projeta-se o surgimento de cerca de 700 mil novos casos por ano, o que reforça a dimensão epidemiológica da enfermidade. Segundo relatório da American Câncer Society (2020), o custo global com câncer alcança aproximadamente US$1,16 trilhão por ano. Entre os tratamentos disponíveis, a radioterapia constitui um método terapêutico essencial, fundamentado na utilização da radiação ionizante para a destruição de células neoplásicas. Essa modalidade apresenta indicações tanto curativas quanto paliativas, com o objetivo de controlar a evolução da doença e ampliar a sobrevida dos pacientes. No contexto paliativo, destaca-se pelo alívio sintomático, especialmente no tratamento da dor e da compressão de estruturas vitais, o que proporciona maior conforto e melhor qualidade de vida a pacientes em estágios avançados. Entretanto, esse recurso pode acarretar efeitos adversos relevantes, decorrentes da lesão de tecidos saudáveis próximos à área tratada, incluindo fadiga intensa, náuseas, alterações dermatológicas e complicações gastrointestinais. Tais efeitos podem surgir de forma aguda ou crônica, permanecendo inclusive após o encerramento do tratamento (Chaput; Regnier, 2021; Kondziolka; Wilczyński; Michalecki, 2022).

A intensidade das reações adversas varia de acordo com o tipo de câncer, as técnicas radioterápicas utilizadas e a localização anatômica da neoplasia. Por esse motivo, têm sido desenvolvidas estratégias com o objetivo de atenuar tais efeitos, privilegiando abordagens menos invasivas e mais precisas. Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos têm possibilitado maior direcionamento da radiação, resultando em tratamentos mais individualizados e eficazes, com menor impacto sobre os tecidos saudáveis. Essas inovações vêm sendo fundamentais para otimizar os resultados clínicos e preservar a qualidade de vida dos pacientes oncológicos, fortalecendo o papel da radioterapia como um dos pilares do tratamento contra o câncer. (Alhussan; Bozdogan; Chithran, 2021).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a elaboração deste artigo, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica com foco no câncer de pele e na utilização da radioterapia como forma de tratamento. A investigação teve como objetivo reunir informações atualizadas e cientificamente reconhecidas sobre o tema, de modo a subsidiar a análise e a discussão dos resultados. O levantamento bibliográfico ocorreu entre os meses de agosto, setembro e outubro de 2025, contemplando publicações realizadas no período de 2023 a 2025. Esse recorte temporal foi adotado com a finalidade de garantir a atualização do material consultado, considerando os avanços recentes tanto na área da oncologia quanto no uso das novas tecnologias aplicadas à radioterapia.

As fontes de pesquisa foram selecionadas em bases de dados científicas amplamente reconhecidas, como SciELO, Google Acadêmico e PubMed, as quais reúnem publicações de relevância nacional e internacional. Nesses repositórios, foram priorizados artigos publicados em periódicos de confiança, assegurando a credibilidade das informações analisadas. No total, foram selecionados aproximadamente 20 artigos, que serviram como fundamentação teórica para a construção deste estudo. A escolha desse número foi suficiente para proporcionar uma visão consistente e abrangente do tema, sem comprometer a objetividade da análise. Dessa forma, a pesquisa bibliográfica possibilitou

a reunião de dados relevantes e atuais, fornecendo a base necessária para a discussão sobre o câncer de pele e os benefícios da radioterapia, bem como para compreender as perspectivas clínicas e científicas relacionadas ao tratamento da doença.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A radioterapia tem papel fundamental no tratamento oncológico, proporcionando uma rotina de vida mais completa, com menos complicações, diminuição do tumor, redução da pressão cloral e garantia de qualidade de vida, mesmo sem a cura total do câncer. O tempo de tratamento varia de acordo com a situação de avanço do tumor, podendo durar de 1 a 8 meses, sendo realizadas várias sessões que duram apenas alguns minutos. Durante esse processo, o acompanhamento multiprofissional é essencial, envolvendo nutricionistas, fisioterapeutas, enfermeiros e psicólogos, a fim de garantir resultados positivos no bem-estar e na qualidade de vida do paciente. Ressalta- se a importância do apoio psicológico, uma vez que a comunicação terapêutica auxilia na preservação da saúde emocional, fortalece a motivação e contribui para o sucesso do tratamento. Dados estatísticos do Instituto Nacional de Câncer (INCA) apontam que, entre 2023 e 2025, cerca de 100 homens e 118.574 mulheres serão afetados por algum tipo de câncer de pele. Segundo o Instituto Oncologia, em 2024 o câncer de pele será o segundo tumor com maior incidência global, sendo considerado um dos mais comuns no mundo (Brasil et al., 2024; Donato et al., 2019; Santos et al., 2017).

Com o avanço das tecnologias, o tratamento oncológico vem se tornando cada vez mais eficaz e personalizado, podendo utilizar biomarcadores específicos. Estudos demonstram que biomarcadores são sensíveis e específicos, como no caso do TMPRSS2-ERG, cuja detecção no exame de urina apresentou especificidade de 93% e sensibilidade de 94%. Além disso, outro ponto relevante para minimizar os efeitos da radioterapia e melhorar a qualidade de vida envolvendo a utilização de Inteligência Artificial (IA), com recursos de *machine learning* e *deep learning*. Dessa forma, a combinação entre tecnologia, acompanhamento multiprofissional e suporte psicológico se mostra essencial para alcançar maior sucesso terapêutico e promover o bem-estar dos pacientes oncológicos. (Aheruo et al., 2023)

4. DISCUSSÃO

O câncer de pele apresenta-se como um dos tumores malignos mais comuns em homens e mulheres, correspondendo a mais de 30% dos diagnósticos de câncer no Brasil, segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), que aponta cerca de 185 mil novos casos anuais. Devido à sua alta incidência, torna-se essencial reconhecer suas manifestações iniciais para possibilitar um diagnóstico precoce. Existem dois tipos principais: o melanoma, mais raro e agressivo, e o carcinoma, que se subdivide em carcinoma basocelular (CBC) e carcinoma espinocelular (CEC). O melanoma costuma apresentar evolução rápida e letal, enquanto o carcinoma basocelular é o tipo mais frequente, responsável por cerca de 95% dos casos, surgindo geralmente em regiões expostas ao sol e associadas à radiação ultravioleta. O CBC tem crescimento lento, raramente causa metástases, mas pode ser localmente agressivo, ocasionando ulcerações, cicatrizes e complicações estéticas. Já o carcinoma espinocelular, segundo tipo mais comum de câncer de pele, atinge mais homens que mulheres, desenvolvendo-se a partir de células epidérmicas. Esse subtipo apresenta comportamento infiltrativo, agressivo e pode atingir

vasos sanguíneos e linfáticos, favorecendo metástases. (Brasil et al.,2023;Santos et al.,2017).

Além disso, o CEC pode surgir em áreas de cicatrizes antigas, feridas crônicas e mucosas, sendo frequente em pessoas com exposição prolongada ao sol. A forma mais superficial apresenta lesões semelhantes a feridas que não cicatrizam, enquanto a variante nodular surge como pápula endurecida, brilhante e com sangramento. Outro fator importante é a associação entre o CEC e a infecção pelo papilomavírus humano (HPV), que pode torná-lo mais agressivo que o CBC quando diagnosticado em estágio inicial. A detecção precoce e o acompanhamento médico adequado são fundamentais para reduzir complicações e garantir melhores resultados terapêuticos. Dessa forma, compreender os diferentes tipos de câncer de pele, suas características clínicas e fatores de risco são essenciais para a prevenção, o diagnóstico precoce e o tratamento eficaz, contribuindo para a redução da morbidade e mortalidade associadas a essa neoplasia. (Fortaime; Brandão, 2022).

5. CONCLUSÃO

O câncer de pele é um dos tumores malignos mais incidentes no Brasil, representando mais de 30% dos diagnósticos oncológicos, com grande impacto na saúde pública. Entre os diferentes tipos, o carcinoma basocelular e o espinocelular configuram-se como os mais recorrentes, sendo o primeiro de crescimento lento e o segundo de maior risco metastático, sobretudo quando associado a fatores como a exposição solar excessiva e a presença do papilomavírus humano (HPV). Apesar das campanhas de conscientização e prevenção, os índices de novos casos permanecem elevados, demonstrando que ainda existem falhas na adesão da população, especialmente entre os idosos, às medidas protetivas. Nesse cenário, o diagnóstico precoce se revela essencial, possibilitando maior eficácia terapêutica e ampliação da sobrevida dos pacientes.

A radioterapia destaca-se como uma das principais modalidades de tratamento, apresentando eficácia comparável à cirurgia, tanto em contextos curativos quanto paliativos. Seu uso, aliado à atuação de equipes multiprofissionais, contribui para a redução do tumor, controle dos sintomas e melhora da qualidade de vida, ainda que não haja cura definitiva em todos os casos. Avanços tecnológicos, como o uso de biomarcadores específicos, inteligência artificial e métodos de *machine learning*, vêm ampliando a precisão do tratamento e minimizando efeitos adversos. Dessa forma, observa-se que a radioterapia, associada ao acompanhamento clínico e psicológico adequado, representa uma alternativa segura, eficaz e inovadora, confirmando sua relevância no enfrentamento do câncer de pele no Brasil e no mundo.

REFERÊNCIAS

[1] Gruber, Cristiane Regina, et al. **"Câncer de pele não melanoma: revisão integrativa."** bioscience 81.2 (2023): 16-16.

[2] Figueiredo, Licia Caldas, et al. **"Câncer de pele: estudo dos principais marcadores moleculares do melanoma cutâneo."** Revista Brasileira de Cancerologia 49.3 (2003): 179- 183.

[3] Pires, Carla Andréa Avelar, et al. **"Câncer de pele: caracterização do perfil e avaliação da proteção solar dos pacientes atendidos em serviço universitário."** Journal of Health & Biological Sciences 6.1 (2018): 54-59.

[4] Popim, Regina Célia, et al. **"Câncer de pele: uso de medidas preventivas e perfil demográfico de um grupo de risco na cidade de Botucatu."** Ciência & Saúde Coletiva 13 (2008): 1331-1336.

[5] Zink, Beatrix Sabóia. **"Câncer de pele: a importância do seu diagnóstico, tratamento e prevenção."** Revista Hospital Universitário Ped

[6] Bomfim, Simara Silva, Ani Cátia Giotto, and Anna Gabriella. **"Câncer de pele: conhecendo e prevenindo a população."** REVISA 7.3 (2018): 255-259.

[7] Sawada, Namie Okino, Adriana Marques Dias, and Marcia Maria Fontão Zago. **"O efeito da radioterapia sobre a qualidade de vida dos pacientes com câncer de cabeça e pescoço."** Revista Brasileira de Cancerologia 52.4 (2006): 323-329.

[8] Simões, Yanna Bosca Jezini, et al. "Estratégias de prevenção do Câncer de Pele no Brasil." Brazilian Journal of Health Review 6.3 (2023): 9749-9758.

[9] Dos Santos, Isabelle Correia, et al. **"Evolução da radioterapia e seus reflexos na qualidade de vida dos pacientes oncológicos."** Revista OWL (OWL Journal)-Revista Interdisciplinar De Ensino E Educação 3.2 (2025): 401-410.

[10] Dos Santos, Mariana Martins, et al. **"Câncer de pele no Brasil: uma visão abrangente de seu perfil clínico e epidemiológico."** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação 10.12 (2024): 1171-1178.

[11] De Souza, Alexandre Lemos, Claudriana Locatelli, and Ariana Centa. "Câncer de pele: revisão narrativa dos subtipos mais prevalentes no Brasil." **Cuadernos de Educación y Desarrollo** 15.11 (2023): 13802-13820.

[12] Milhor, Marcos Vinícius Lobo, et al. **"O uso da radioterapia no contexto clínico do tratamento do melanoma cutâneo e subcutâneo: uma revisão integrativa da literatura."** Brazilian Journal of Health Review 7.9 (2024): e76153-e76153.

[13] Fedel, Lizandra Carvalho, et al. **"Avaliação e Tratamento de Melanoma Cutâneo: Estratégias de Diagnóstico Precoce e Manejo Terapêutico."** Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences 6.8 (2024): 5808-5825.

[14] Rodrigues, Fernando Antônio Toledo, et al. **"Inovações no campo da radioterapia para uma melhor qualidade de vida aos pacientes oncológicos."** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação 10.11 (2024): 4412-4425.

[15] Guarnier, Natália Vinco, et al. **"Manejo do câncer de pele do tipo melanoma: uma revisão narrativa."** Brazilian journal of implantology and health sciences 6.6 (2024): 2068-2084.

[16] Neves, Stephanie Araujo Brasiliense, and Guilherme Oberto Rodrigues. **"Avanços recentes na radioterapia e seus efeitos colaterais associados ao câncer."** Brazilian Journal of Health Review 7.9 (2024): e75486-e75486.

[17] Júnior, Idelbrando Araújo Lima, et al**. "Câncer de pele: uma revisão de literatura.** "Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences 6.4 (2024): 2493-2501.

[18] Resende, Bruna Ribeiro, et al**. "Impacto do câncer de pele: uma revisão de literatura**." Revista Corpus Hippocraticum 1.1 (2024).

[19] Santos, Camila Alves dos e Dyego Leandro Bezerra Souza. **"Mortalidade por melanoma no Brasil: tendências e projeções (1998-2032**)." *Ciência & Saúde Coletiva* 24 (2019): 1551-1561.

[20] Braga, Vitoria Figueira, and Helcio Serpa de Figueiredo Junior. **"Estratégias de prevenção ao câncer de pele tipo melanoma."** ***Revista Eletrônica Acervo Médico* 24 (2024**): e16282- e16282.

Capítulo 17

Tomossintese como nova tecnologia na detecção precoce do câncer de mama

Rosângela da Cunha Moraes
https://orcid.org/0009-0000-6882-673
Rubercir Júnior Queiroz Brandão
https://orcid.org/0009-0004-5017-4102

Resumo: Objeto de estudo: Uso da Tomossíntese como nova tecnologia na detecção precoce do câncer de mama, a mesma é uma tecnologia com técnica inovadora disponibilizando informações detalhada, aumentando a especialidade da mamografia. Objetivo Geral: O câncer de mama é uma patologia mais frequente em mulheres, ligada a uma alta taxa de mortalidade, o diagnóstico e tratamento precoce está associado a uma taxa de sobrevivência. Esse procedimento fornece imagens tridimensionais da mama que pode ser difíceis de serem visualizadas em imagens 2D, e diminuindo os casos de exames falsos positivos. Metodologia: O presente estudo foi realizado pelos discentes através de pesquisa por meio de sites para dar o conhecer a tecnologia da tomossíntese mamária, os benefícios que podem trazer a implementação na prática clinica. As informações foram baseadas nos sites GOOGLE ACADÉMICO, SCIELO E PUB MED. Resultados: Esse estudo mostra como essa nova tecnologia é eficaz para um resultado mais preciso em lesões da mama, e contribuindo para um tratamento adequando para o paciente. Conclusão: No desenvolvimento deste trabalho destaca a tomossíntese mamária como de suma importância para a detecção precoce do câncer de mama, evidenciando suas novas tecnologias e números de procedimentos bem sucedidos do mesmo.

Palavras-chave: Tomossíntese, Câncer de Mama, Tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Azevedo, Catarino e Ribeiro (2021) e Wild, Weiderpass e Stewart (2020), o câncer de mama é considerado a neoplasia maligna que mais ocasiona óbitos entre mulheres em escala mundial, representando um grave problema de saúde pública. No Brasil, observa-se, entretanto, uma diminuição progressiva das taxas de mortalidade, resultado direto da ampliação de programas voltados à prevenção, ao rastreamento e ao diagnóstico precoce, que aumentam as chances de tratamento eficaz e de cura. Para o ano de 2025, estima-se a ocorrência de aproximadamente 7.433 novos casos de câncer de mama no gênero feminino, evidenciando a relevância desse agravo para o cenário nacional de saúde. Nesse contexto, a análise epidemiológica demonstra que a detecção precoce constitui um dos pilares fundamentais para a redução da mortalidade, uma vez que está diretamente associada ao aumento das taxas de sobrevida e à diminuição da necessidade de terapias mais agressivas.

De acordo com Pereira et al. (2019) e Domingos et al. (2021), os fatores de risco relacionados ao câncer de mama incluem mutações genéticas que favorecem o crescimento celular anômalo, bem como alterações adquiridas ao longo da vida nas glândulas mamárias. A hereditariedade, portanto, configura-se como elemento predisponente de relevância clínica, sendo responsável por uma parcela significativa dos casos diagnosticados. Ademais, variáveis comportamentais, como sedentarismo, obesidade, consumo excessivo de álcool e exposição prolongada a hormônios, intensificam a vulnerabilidade ao desenvolvimento da doença. O tratamento, por sua vez, varia de acordo com a evolução tumoral, sendo influenciado pelo tamanho da lesão, pela presença de metástases e pela quantidade de linfonodos acometidos, o que justifica a necessidade de abordagens terapêuticas individualizadas. Dessa forma, o rastreamento populacional, aliado ao avanço de tecnologias diagnósticas e à personalização terapêutica, constitui uma estratégia essencial para a melhoria do prognóstico e da qualidade de vida das pacientes acometidas.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo foi desenvolvido pelos discentes por meio de pesquisa bibliográfica em ambiente virtual, tendo como foco a análise da tecnologia da tomossíntese mamária e os benefícios relacionados à sua implementação na prática clínica. A coleta de informações ocorreu em bases de dados científicas de ampla utilização no meio acadêmico, como Google Acadêmico**,** SciELO **e** PubMed**,** as quais forneceram artigos e publicações pertinentes ao objeto de estudo. O levantamento bibliográfico foi realizado considerando prioritariamente trabalhos publicados nos últimos dez anos, com ênfase em estudos que discutem avanços diagnósticos, eficácia da tomossíntese em comparação à mamografia convencional e implicações clínicas de sua adoção. Após a seleção do material, procedeu-se à leitura crítica dos textos e à extração dos dados mais relevantes, de forma a subsidiar a discussão teórica e a construção de uma análise fundamentada. Ressalta-se que, por se tratar de uma investigação baseada em literatura já consolidada, a pesquisa não envolveu coleta de dados empíricos diretos.

As informações obtidas foram organizadas de maneira sistemática, permitindo a elaboração de uma abordagem crítica e consistente acerca da temática. A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e de caráter exploratório e descritivo, uma vez que buscou reunir, analisar e interpretar conteúdos previamente publicados, sem a utilização de questionários, entrevistas ou experimentação direta. Também não foi aplicado

tratamento estatístico, pois os dados utilizados correspondem a resultados previamente disponibilizados em periódicos científicos reconhecidos. Essa metodologia possibilitou identificar de forma clara os potenciais benefícios da tomossíntese para o diagnóstico precoce do câncer de mama, bem como suas limitações, contribuindo para o fortalecimento do debate acadêmico sobre sua incorporação na prática clínica. Assim, entende-se que a escolha metodológica foi adequada para atender ao objetivo proposto, permitindo analisar criticamente as contribuições dessa tecnologia para a área da saúde.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Segundo Oliveira (2021), a tomossíntese mamária apresenta resultados superiores à mamografia convencional na detecção precoce do câncer de mama, constituindo-se em importante avanço para a prática clínica. A pesquisa realizada, fundamentada na análise de vinte artigos científicos, demonstrou que a taxa de detecção elevou-se de 4,5% em 2020 para 7,2%, representando um incremento de 27% na identificação de casos por meio da tomossíntese, sem necessidade de exames complementares adicionais. Esses dados confirmam a hipótese inicial de que a técnica é capaz de aprimorar a acurácia diagnóstica, sobretudo em mulheres com mamas densas, grupo em que a mamografia tradicional apresenta limitações significativas. Além disso, verificou-se uma redução expressiva nos índices de falsos positivos, que diminuíram de 11% para 6% após a implementação da tomossíntese. Esse resultado implica maior especificidade do método e menor necessidade de intervenções invasivas, fortalecendo seu papel como alternativa eficiente para o rastreamento do câncer de mama. Dessa forma, os achados obtidos encontram-se em consonância com os objetivos centrais do estudo, confirmando a relevância da tomossíntese como inovação tecnológica e demonstrando benefícios consistentes em diferentes contextos de rastreamento.

Conforme evidenciado por Silva et al. (2024) aproximadamente 18% dos tumores detectados pela tomossíntese não foram visualizados na mamografia convencional, o que reforça a maior sensibilidade da técnica frente ao método tradicional. Esse achado demonstra a importância da tomossíntese como ferramenta complementar no rastreamento do câncer de mama, sobretudo para a detecção em fases iniciais da doença, nas quais as chances de tratamento eficaz e cura são mais elevadas. Além da precisão diagnóstica, destaca-se sua contribuição para a redução do estresse emocional das pacientes, visto que diminui a necessidade de exames repetidos e de procedimentos invasivos. Dessa forma, os resultados obtidos confirmam a relevância da tomossíntese para o diagnóstico precoce, atendendo aos objetivos estabelecidos e apontando seu potencial para incorporação rotineira nos protocolos clínicos, em consonância com estratégias de prevenção e controle do câncer de mama em âmbito populacional.

4. DISCUSSÃO

Segundo Câncer de Mama Brasil (2024), o câncer de mama no Brasil ainda revela grandes disparidades sociais e raciais que afetam o diagnóstico precoce e a qualidade do tratamento recebido. Estima-se que 51,9% das mulheres diagnosticadas sejam negras ou pardas, o que evidencia um recorte social e racial marcante dentro da saúde pública. Além disso, há um atraso significativo na liberação de resultados dos exames: 64,3% entre mulheres negras, em contraste com 35,7% entre mulheres brancas, revelando desigualdade de acesso e demora no processo diagnóstico. Outro dado importante é que

a maior parte das pacientes pertence a grupos socialmente vulneráveis, sendo 85,6% de baixa renda ou semialfabetas. Essas barreiras socioeconômicas comprometem a adesão ao rastreamento e dificultam a compreensão das orientações médicas, ampliando a desigualdade no diagnóstico e tratamento da doença.

De acordo com Andrade (2024), a tomossíntese mamária 3D surge como um exame inovador e fundamental na melhoria da precisão diagnóstica. Essa tecnologia utiliza o mesmo equipamento da mamografia convencional, porém permite a obtenção de múltiplas imagens em diferentes ângulos, formando reconstruções tridimensionais da mama. Esse processo possibilita a identificação de lesões em estágios iniciais, que poderiam não ser detectadas na mamografia digital 2D tradicional. Estudos indicam que a combinação da mamografia convencional com a tomossíntese 3D pode aumentar em cerca de 30% a taxa de detecção de câncer de mama, o que representa um avanço significativo na redução da mortalidade. Entretanto, apesar da evolução tecnológica, o desafio continua sendo o acesso igualitário a essas ferramentas diagnósticas, especialmente para mulheres negras, pardas e em situação de vulnerabilidade socioeconômica, que ainda enfrentam obstáculos estruturais no sistema de saúde.

5. CONCLUSÃO

A análise desenvolvida neste estudo permitiu identificar a tomossíntese mamária como uma tecnologia inovadora de grande relevância para a detecção precoce do câncer de mama, configurando-se como um recurso diagnóstico de maior precisão quando comparado à mamografia convencional. Os resultados encontrados evidenciam que essa técnica tridimensional possibilita a identificação de lesões em estágios iniciais e a redução significativa de falsos positivos, fatores que contribuem para diagnósticos mais seguros e para a escolha de condutas terapêuticas adequadas. Além disso, a literatura consultada demonstra que o uso da tomossíntese apresenta impacto direto na diminuição da necessidade de exames complementares e procedimentos invasivos, resultando em benefícios tanto clínicos quanto emocionais para as pacientes.

Entretanto, ainda que os avanços tecnológicos sejam inegáveis, destaca-se a importância de ampliar o acesso a esse recurso no contexto da saúde pública brasileira, especialmente entre mulheres em situação de vulnerabilidade socioeconômica e racial, que representam uma parcela expressiva dos casos diagnosticados. Nesse sentido, a implementação da tomossíntese deve ser acompanhada de políticas públicas que visem à equidade no rastreamento e no tratamento do câncer de mama, garantindo que seus benefícios não se restrinjam a grupos específicos. Conclui-se, portanto, que a incorporação da tomossíntese mamária aos protocolos clínicos representa um avanço significativo na luta contra o câncer de mama, mas sua efetividade plena depende da integração entre inovação tecnológica, estratégias de prevenção e ações que promovam justiça social no cuidado em saúde.

REFERÊNCIAS

[1] Rezende, Magda Côrtes Rodrigues. **"Causas do diagnóstico tardio no câncer de mama."** Rio de (2010).

[2] Paulinelli, Régis Resende, Marise Amaral Rebouças Moreira, and Ruffo de Freitas Júnior. **"A importância do diagnóstico precoce do câncer de mama."** Femina (2004): 233-237.

[3] Fogaça, Elza IC, and Letícia F. Garrote. **"Câncer de mama: atenção primária e detecção precoce."** Arq ciênc saúde 11.3 (2004): 179-181.

[4] Santos, Arn Migowski Rocha dos, et al. **"Diretrizes para detecção precoce do câncer de mama no Brasil.** II-Novas recomendações nacionais, principais evidências e controvérsias." (2018).

[5] Santos, Kiara Pereira da Hora dos. **"Disparidades na saúde: barreiras na detecção precoce de câncer de mama."** (2025).

[6] Azevedo, Rosana Laira, Rose Meire Galante Gerótica, and Thalita Pinheiro Sanches. **"A importância da mamografia no diagnóstico precoce do câncer de mama."** UNILUS Ensino e Pesquisa 13.30 (2016): 251.

[7] Rossetto, Giselle Paganini, and Leticia Diniz Vieira. **"Rastreamento do câncer de mama através da tomossíntese digital da mama."** ix jornacitec-Jornada Científica e Tecnológica. 2020.

[8] Lodônio, Ana Luiza Xavier, et al. **"Avanços tecnológicos na mamografia digital: impactos no diagnóstico precoce do câncer de mama."** Journal Archives of Health 6.4 (2025): e2924-e2924.

[9] Nascimento, Fabianne Borges do, Maira Galdino da Rocha Pitta, and M. J. B. M. Rêgo. **"Análise dos principais métodos de diagnóstico de câncer de mama como propulsores no processo inovativo."** Arq Med 29.6 (2015): 153-9.

[10] Jung[1], alice weiss, et al. **"Aplicações no diagnóstico de câncer de mama."**

[11] Martins, talita pereira. **"Avanços no diagnóstico do câncer de mama."**

[12] Silva, Geovanna Oliveira, et al. **"Avanços no Tratamento do Câncer de Mama."** Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences 6.8 (2024): 691-700.

[13] Heckmann, Cristiane**. Avaliação da qualidade da imagem de tomossíntese mamária digital através da análise das razões sinal-ruído e contraste-ruído.** BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2024.

[14] Araújo, tainá francisco lima. **Novas Abordagens Para o Rastreio do Câncer de Mama**. Diss. Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, 2025.

[15] Campeão, Maressa Gomes, et al**. "tecnologia na área radiológica para o diagnóstico contra o câncer de mama."** Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde–rebis 5.1 (2023).

[16] Santos, Kiara Pereira da Hora. **"Detecção Precoce de Câncer de mama."** (2025).

[17] Santana, Nayara Priscilla Pessôa, and Alex Rodrigo Borges. **"Exames de imagem no rastreio e diagnóstico do câncer de mama: ressonância magnética das mamas em face da mamografia."** Psicologia e Saúde em debate 1.1 (2015): 19-38.

[18] Cort, Stella Rodriguez Dela, and Matheus Sousa. **"O diagnóstico de câncer de mama através do uso da tomossíntese digital mamária: uma revisão de literatura."** Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica. Vol. 1. No. 1. 2024.

[19] Gasparini, Andre Luiz, and Leandro Bolognesi. **"A importância da mamografia no diagnóstico precoce do câncer de mama."** XI JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica. 2022.

[20] Nogueira, Maria Luisa. **"Nova técnica de imagem no diagnóstico da patologia mamária–tomossintese mamária."** Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto (2010).

Capítulo 18

Litotripsia: a litotripsia como estratégia terapêutica minimamente invasiva para cálculos renais

Walberthe Cabral
https://orcid.org/0009-0002-4924-2388

Resumo: Objeto de Estudo: a litotripsia, com foco em sua aplicação como técnica terapêutica minimamente invasiva no tratamento dos cálculos renais. Busca-se compreender os princípios de funcionamento, as indicações clínicas, os tipos de litotripsia disponíveis (como a extracorpórea e a intracorpórea) e os benefícios dessa abordagem em comparação aos métodos cirúrgicos convencionais. Objetivo geral: Analisar a litotripsia como uma estratégia terapêutica minimamente invasiva para o tratamento dos cálculos renais, destacando seus mecanismos de ação, indicações clínicas, eficácia, vantagens e limitações em relação aos métodos cirúrgicos tradicionais. Metodologia: O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, com abordagem bibliográfica e descritiva. A investigação foi realizada a partir da análise de publicações científicas, artigos acadêmicos, dissertações, livros e documentos oficiais que abordam o tema da litotripsia e seu uso no tratamento dos cálculos renais. Resultado: A análise bibliográfica evidenciou que a litotripsia apresenta-se como um dos métodos mais eficazes e seguros no tratamento dos cálculos renais, especialmente quando comparada às técnicas cirúrgicas tradicionais. Os estudos revisados demonstram que a Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (LECO) possui altas taxas de sucesso clínico, variando entre 70% e 90%, dependendo do tamanho, localização e composição do cálculo. Conclusão: Conclui-se, portanto, que a litotripsia é uma ferramenta essencial no tratamento da litíase urinária, alinhando-se aos princípios da medicina moderna, que busca intervenções menos invasivas, mais seguras e centradas no bem-estar do paciente.

Palavras-chave: Litotripsia; Cálculo Renal; Ondas de Choque; Tratamento Não Invasivo

1. INTRODUÇÃO

Nesse artigo apresento a litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LECO) é um procedimento utilizado no tratamento de cálculos urinários (pedras), visando fragmentar as pedras para facilitar sua eliminação. A radiologia é essencial para a realização deste procedimento, oferecendo técnicas de imagem para localização, planejamento e acompanhamento. Examinar a importância da radiologia na realização da litotripsia, discutir os principais métodos de imagem utilizados e avaliar o impacto dessas tecnologias no sucesso do tratamento. A litotripsia é um procedimento médico amplamente utilizado no tratamento da urolitíase, condição caracterizada pela formação de cálculos no sistema urinário, especialmente nos rins e ureteres. Essa técnica tem como principal objetivo fragmentar os cálculos em partículas menores, facilitando sua eliminação espontânea pelo trato urinário ou por meios minimamente invasivos. Desde a sua introdução na década de 1980, a litotripsia representou um marco importante na urologia, pois reduziu de maneira significativa a necessidade de procedimentos cirúrgicos abertos, que eram mais invasivos, dolorosos e associados a maiores riscos e tempo de recuperação. (PRADO, M. J. 1989).

A crescente incidência de cálculos urinários na população mundial reforça a importância da litotripsia como opção terapêutica. Fatores como mudanças nos hábitos alimentares, baixa ingestão hídrica, obesidade e predisposição metabólica estão entre as principais causas do aumento da prevalência da doença. Nesse cenário, a busca por métodos eficazes, seguros e com menor morbidade tornou-se fundamental, consolidando a litotripsia como tratamento de primeira escolha em muitos casos. Atualmente, existem diferentes modalidades de litotripsia, cada uma com indicações específicas e particularidades técnicas. A litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LECO) é uma das mais conhecidas e aplicadas, destacando-se por sua natureza não invasiva e bons índices de sucesso. Já as técnicas endoscópicas, como a litotripsia a laser, pneumática e ultrassônica, são alternativas eficazes em situações nas quais a LECO não é suficiente ou não apresenta bons resultados. A escolha do método depende de fatores como o tamanho, a localização e a composição do cálculo, bem como as condições clínicas do paciente. Portanto, compreender os princípios, indicações, vantagens e limitações da litotripsia é essencial para profissionais da radiologia, especialmente na área de urologia, pois esse conhecimento contribui para a prática clínica baseada em evidências e para a adoção de estratégias terapêuticas que favoreçam a recuperação do paciente com maior segurança e eficiência. (CAFISSO, 2018).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é uma revisão bibliográfica que buscou analisar a litotripsia como técnica minimamente invasiva para o tratamento de cálculos renais. Foram selecionados artigos científicos, revisões e diretrizes publicadas entre 2000 e 2025, em bases como PubMed, SciELO e LILACS, que abordassem a Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (LECO), litotripsia a laser via ureteroscópica e o uso de exames de imagem no planejamento e acompanhamento. Foram considerados aspectos como tipo e tamanho do cálculo, técnicas de imagem utilizadas, taxa de sucesso do tratamento, complicações, necessidade de retratamento e impacto na qualidade de vida. Os dados foram organizados e analisados de forma descritiva, identificando padrões de eficácia, limitações e benefícios da litotripsia. Como se trata de revisão de literatura, não houve intervenção direta em pacientes, garantindo ética e confiabilidade científica. Foram definidos como critérios de

inclusão: artigos publicados no ate os dias atuais 2025, redigidos em português ou inglês, disponibilizados em texto completo e que apresentassem relação direta com as técnicas de litotripsia e sua aplicação prática. Foram excluídos estudos repetidos, publicações fora do recorte temporal e trabalhos que não tratassem do tema de forma central.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A análise dos estudos selecionados evidenciou que a litotripsia consolidou-se como um dos principais métodos no tratamento de cálculos urinários, especialmente em substituição a procedimentos cirúrgicos abertos, que apresentam maior risco de complicações e tempo prolongado de recuperação. Elevada taxa de eficácia clínica na Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (LECO) demonstrou índices de sucesso significativos em cálculos com diâmetro inferior a 2 cm, possibilitando fragmentação adequada e eliminação espontânea dos resíduos pelo trato urinário. Avanço das técnicas endoscópicas – A litotripsia a laser, realizada por via ureteroscópica, apresentou resultados superiores em cálculos de maior dureza e em localizações de difícil acesso, como nos cálices renais inferiores. Além disso, mostrou-se eficaz em reduzir a necessidade de retratamentos. Redução de complicações – Em comparação às cirurgias tradicionais, os métodos de litotripsia apresentaram menor índice de complicações graves, sendo as mais comuns a dor transitória, hematúria leve e fragmentos residuais, geralmente resolvidos de forma espontânea ou com medidas complementares. Impacto positivo na qualidade de vida, a utilização de técnicas minimamente invasivas proporcionou recuperação mais rápida, menor tempo de internação hospitalar e retorno precoce às atividades cotidianas, fatores que favorecem a adesão dos pacientes ao tratamento. Importância da radiologia – Os estudos analisados reforçaram a relevância dos exames de imagem, não apenas na identificação e localização dos cálculos, mas também no acompanhamento pós-procedimento, permitindo verificar a eliminação completa dos fragmentos e a necessidade de novas intervenções. (FIORAVANTI, H. 2013).

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da revisão da literatura confirmam que a litotripsia representa um marco na evolução do tratamento da litíase urinária. A transição de procedimentos invasivos, como a nefrolitotomia aberta, para métodos minimamente invasivos demonstra o impacto positivo da tecnologia na prática médica. Estudos recentes têm reforçado que a Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (LECO) continua sendo a técnica mais difundida mundialmente, sobretudo pela sua eficácia em cálculos de pequeno e médio porte e pelo baixo índice de complicações graves. A litotripsia trouxe mudanças significativas na abordagem dos cálculos urinários, permitindo substituir procedimentos cirúrgicos abertos por técnicas menos invasivas e com maior conforto para o paciente. A Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (LECO) mantém-se como a técnica mais utilizada, especialmente em cálculos de até 2 cm, mostrando índices satisfatórios de fragmentação e baixa taxa de complicações. Por outro lado, limitações como a necessidade de sessões adicionais e a presença de fragmentos residuais ainda representam desafios clínicos. Diante disso, técnicas endoscópicas, como a litotripsia a laser, têm ganhado destaque. O laser Holmium:YAG, em particular, mostrou-se mais eficiente na fragmentação de cálculos resistentes e em locais de difícil acesso anatômico, reduzindo a reincidência e a necessidade de novos procedimentos. Outro ponto de consenso entre os estudos é a importância da radiologia. Os exames de imagem não

apenas permitem identificar a localização, o tamanho e a composição dos cálculos, como também orientam a escolha do método terapêutico mais adequado. A tomografia computadorizada destaca-se pela alta sensibilidade diagnóstica, enquanto a ultrassonografia é amplamente utilizada no acompanhamento por ser segura e livre de radiação ionizante. Além dos aspectos técnicos, observa-se impacto direto na qualidade de vida dos pacientes. A recuperação mais rápida, o menor tempo de internação e a redução da dor pós-procedimento são fatores que diferenciam a litotripsia das técnicas cirúrgicas convencionais. Contudo, a decisão pelo tipo de tratamento deve ser individualizada, considerando características clínicas e anatômicas de cada paciente. (FREITAS, 2004).

5. CONCLUSÃO

Conclua-se que o impacto da radiologia no sucesso do tratamento da litíase urinária, destacando os benefícios dos diferentes tipos de tratamento para urolitísie. Com ondas de choque LECO e uresterescopia. Chegamos ao final dessa pesquisa, concluindo que aprendemos sobre a litotripsia dentro da radiologia novas descobertas e técnicas, história e evolução com o passar o tempo no tratamento de litíase urinária, passando a entender como funcionalidades e sucesso com tratamentos mais eficaz para cálculos renais (pedras), urinários e ureterais. Cálculos urinários atingem de 5 a 10% da população em alguma fase da vida. Destes casos, somente 2 a 3% são crianças. O tratamento da litíase urinária na faixa pediátrica, com o uso de métodos minimamente invasivos, representa uma alternativa cada vez mais atraente.

A litotripsia representa um dos maiores avanços da urologia contemporânea, rápido e é super-recomendado, sempre oferecendo um tratamento seguro, eficaz e minimamente invasivo para pacientes com cálculos urinários. A escolha da técnica adequada deve ser individualizada, considerando as características do cálculo e do paciente. A radiologia desempenha papel fundamental, garantindo precisão no diagnóstico, planejamento e monitoramento do tratamento. Com os avanços tecnológicos, espera-se que as técnicas de litotripsia se tornem cada vez mais eficazes e acessíveis, consolidando-se como padrão no manejo da litíase urinária. A radiologia é indispensável na litotripsia, atuando em diferentes fases: Pré-procedimento, Durante o procedimento e Pós-procedimento.

REFERÊNCIAS

[1] CAFISSO, M. G. (2018). **Tratamento de urolitíase com litotripsia extracorpórea por ondas de choque.**

[2] Duarte, R. J., Mitre, A. I., Dénes, F. T., Giron, A. M., Koch, V., & Arap, S. (2002). **A litotripsia extracorpórea no tratamento de cálculos urinários em crianças**. *Jornal de Pediatria*, *78*, 367-370.

[3] GALETTI, F., MOURA, D. T. H. D., RIBEIRO, I. B., FUNARI, M. P., CORONEL, M., SACHDE, A. H., ... & MOURA, E. G. H. D. (2020). **Litotripsia guiada por colangioscopia vs. terapias convencionais no tratamento da litíase biliar complexa:** revisão sistemática e metanálise. *ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)*, *33*, e1491.

[4] Torricelli, Fábio César Miranda, et al. "**Litotripsia extracorpórea no tratamento de cálculos renais e ureterais.**" *Revista da Associação Médica Brasileira* 61 (2015): 65-71.

[5] Borrelli, Milton, et al. "**Litotripsia extracorpórea por ondas de choque em cálculos ureterais**." *Mednews* (1987): 24-6.

[6] Rego Filho, Eduardo de Almeida. "**Litotripsia extracorpórea no tratamento de cálculos urinários em crianças.**" *Jornal de Pediatria* 78 (2002): 353-354.

[7] Kolzer, José Fabio, Rogério Paulo Moritz, and Renato Garcia. "**Eficácia e Segurança em Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque**."

[8] Ossandón, Enrique. "LITOTRIPSIA EXTRACORPÓREA." *Manual de ENDOUROLOGÍA*: 66.

[9] Nogueira, Célio ED, Fábio P. Martins, and Renato Dani. "**Litotripsia de cálculos visiculares por ondas de choque extra-corpóreas**." *Arq. gastroenterol* (1991): 93-8.

[10] Pereira, Thaís Pâmela Morais, et al. "Relato de caso: litotripsia endoscópica e cistolitotomia aberta em litíase vesical volumosa." ***Observatorio de la Economía Latinoamericana*** 23.2 (2025): 105.

[11] JL, Adame Martínez, Sánchez Puente JC, and Aragón Tovar Anel JL. "Eficacia de la nefrolitotomía percutánea versus litotripsia extracorpórea con ondas de choque en litiasis de cáliz inferior." *Revista Mexicana de Urología* 66.1 (2006): 17-21.

[12] Lima, João Paulo da Cunha. *Litotripsia extracorpórea por ondas de choque em crianças:* ***eficácia e complicações precoces*****.** Diss. Universidade de São Paulo, 2004.

[13] Puente, Gabriela Fabiana, Fabian Bonetto, and Claudio Padra. "Litotripsia." *Mecánica Computacional* 13 (1999): 771-771.

[14] Tamayo-Valenzuela, Antonio, et al. "**Eficacia del diclofenaco como analgésico durante la litotripsia extracorpórea**." *Revista Mexicana de Anestesiología* 27.3 (2004): 140-143.

[15] Kolzer, José Fabio. "**Estudo de funcionalidade e segurança de aparelhos que utilizam ondas de choque para terapia-litotripsia**." (2001).

[16] Toniazzo, Eduardo Martins, et al. "Tratamento cirúrgico da Litíase Vesical: revisão de literatura." *Journal Archives of Health* 5.3 (2024): e1900-e1900.

[17] ALVES, BEATRIZ MESALIRA, et al. "**Uso da inteligência artificial na predição do risco de sepse pós-ureteroscopia flexível: uma revisão sistemática**." *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões* 50 (2023): e20233561.

[18] Santos, R. J.; Barros, P. A. **Tratamento endoscópico e litotripsia a laser no manejo de cálculos ureterais.** Arquivos Brasileiros de Cirurgia Urológica, v. 29, n. 1, p. 45-52, 2022.

[19] Sociedade Brasileira de Urologia (SBU). Diretrizes sobre o manejo da litíase urinária. São Paulo: SBU, 2022.

[20] Costa, A. M.; Rodrigues, H. T. **Comparação entre modalidades de litotripsia no tratamento de cálculos renais.** Revista Saúde em Foco, v. 14, n. 3, p. 67-74, 2021.

@editorapoisson

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

https://www.facebook.com/editorapoisson